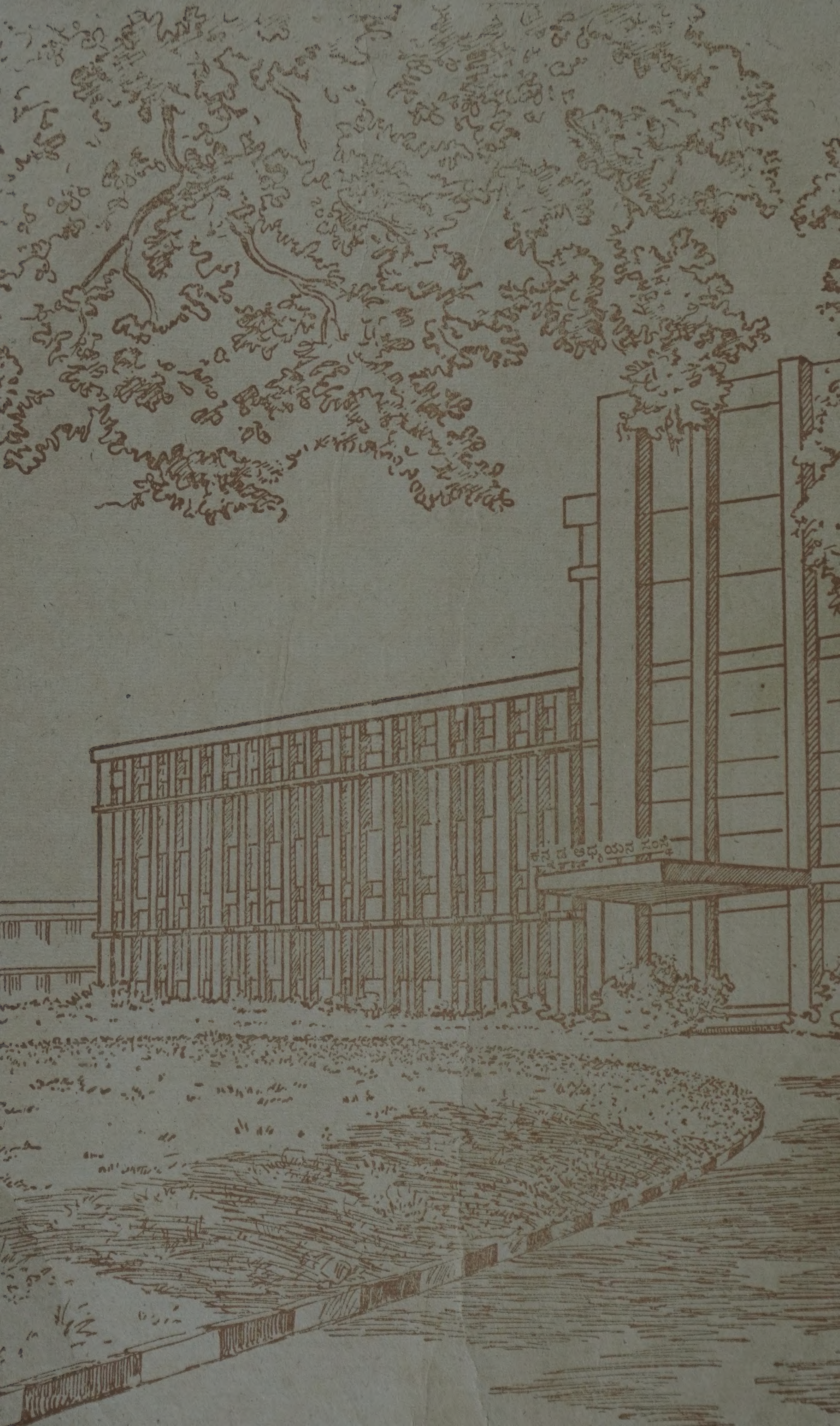
ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರ ಪರಿಚಯ

ಭಾಗ ೧

ಮೊದಲ ವರ್ಷದ ಪ್ರಿ-ಯೂನಿವರ್ಸಿಟಿ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕ

ಸರ್ಕಾರ್-ಕೃಷ್ಣಮೂರ್ತಿ-ಸದಾನಂದ

ಕನ್ನಡ ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆ : ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ


ಕನ್ನಡ ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆ



ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರ ಪರಿಚಯ

ಭಾಗ ೧

ಡಾ. ಎಚ್. ಬಿ. ದೇವರಾಜ ಸರ್ಕಾರ್
ಡಾ. ಎನ್. ಬಿ. ಕೃಷ್ಣಮೂರ್ತಿ
ಕೆ. ಬಿ. ಸದಾನಂದ

ಕನ್ನಡ ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆ
ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ
1974

JIVASHASTRA PARICHAYA (*Part I*) (Introduction to Biology) by Dr. H. B. Devaraj Sarkar, Dr. N. B. Krishnamurthy & K. B. Sadananda; published by the Institute of Kannada Studies, University of Mysore, Manasa Gangotri, Mysore-6. First Edition: 1971, Second Edition: 1974, pp. x+407

Published under the centrally sponsored scheme of production of books and literature in regional languages at the university level, of the Government of India in the Ministry of Education and Social Welfare (Department of Culture), New Delhi.

ಬೆಲೆ : ರೂ. 10-00

ಮಾರಾಟಗಾರರು : ನಿರ್ದೇಶಕರು, ಪ್ರಸಾರಾಂಗ, ಮಾನಸಗಂಗೋತ್ರಿ, ಮೈಸೂರು-12

ಮುದ್ರಕರು : ಮೈಸೂರು ಪ್ರಿಂಟಿಂಗ್ ಅಂಡ್ ಪಬ್ಲಿಷಿಂಗ್ ಹೌಸ್, ಮೈಸೂರು-4

ಕನ್ನಡ ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆ

ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕ ಮಾಲೆ – ೫೧

ಪ್ರಧಾನ ಸಂಪಾದಕ

ಡಾ. ಹಾ. ಮಾ. ನಾಯಕ

ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರ ಪರಿಚಯ

ಭಾಗ ೧

ಮುನ್ನುಡಿ

ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಎಲ್ಲ ಹಂತಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಕನ್ನಡವನ್ನು ಶಿಕ್ಷಣ ಮಾಧ್ಯಮವನ್ನಾಗಿ ಬಳಸಬೇಕೆಂಬ ನೀತಿಗನುಗುಣವಾಗಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಕನ್ನಡ ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆ, ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಮಾನವಿಕ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳು, ಆಕರ ಗ್ರಂಥಗಳು, ಸಂದರ್ಭ ಗ್ರಂಥಗಳನ್ನು ಹೊರತರುವ ಯೋಜನೆಯನ್ನು ಹಾಕಿಕೊಂಡಿದೆ. 1969–70ರಲ್ಲಿ ಕೇಂದ್ರ ಸರ್ಕಾರ ಪ್ರಾದೇಶಿಕ ಭಾಷೆಗಳ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಯೋಜನೆಯನ್ನು ಜಾರಿಗೆ ಕೊಟ್ಟಂದಿನಿಂದ ಈ ಯೋಜನೆಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಚಾಲನೆ ದೊರೆತಿದೆ. ಸ್ವತಂತ್ರ ಗ್ರಂಥಗಳನ್ನೂ, ಸಂದರ್ಭ ಮತ್ತು ಆಕರ ಗ್ರಂಥಗಳ ಭಾಷಾಂತರಗಳನ್ನೂ, ಹೊರತರಲಾಗುತ್ತಿದೆ. 1971–72ನೆ ಶೈಕ್ಷಣಿಕ ವರ್ಷದಿಂದ ರಾಜ್ಯದಲ್ಲಿ ಎರಡು ವರ್ಷಗಳ ಪ್ರಿ-ಯೂನಿವರ್ಸಿಟಿ ಯೋಜನೆ ಜಾರಿಗೆ ಬಂದಿದ್ದರಿಂದ ಪಠ್ಯಕ್ರಮಕ್ಕನುಗುಣವಾಗಿ ಅಗತ್ಯವಾದ ಗ್ರಂಥಗಳನ್ನು ಹೊರತರುವ ಯೋಜನೆಯನ್ನು ಹಾಕಿಕೊಳ್ಳಲಾಗಿದೆ. ಜನವರಿ ತಿಂಗಳ ಒಳಗಾಗಿ ಅದಷ್ಟು ಮಟ್ಟಿಗೂ ಎಲ್ಲ ವಿಷಯಗಳಿಗೂ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಹೊರತರಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಬಹುದೆಂದು ನಂಬಿದ್ದೇವೆ. ಈಗಾಗಲೇ ಸಂಸ್ಥೆ ಹೊರತಂದಿರುವ 'ಜೋಡಿ ದಾಖಲೆ ಪದ್ಧತಿ ಲೆಕ್ಕ ಬರಹ' ಮತ್ತು 'ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತ ವಿಶ್ವ ಇತಿಹಾಸ' ಗ್ರಂಥಗಳು ಕ್ರಮವಾಗಿ ಮೊದಲ ವರ್ಷದ ಪ್ರಿ-ಯೂನಿವರ್ಸಿಟಿ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಶಾಸ್ತ್ರ ಮತ್ತು ಇತಿಹಾಸ ವಿಭಾಗಗಳ ಪಠ್ಯಕ್ರಮಗಳಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿದ್ದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗುವಂತಿದೆ.

ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರ ಪರಿಚಯ (ಭಾಗ ೧) ಈ ಮಾಲೆಯ ಏಳನೆಯ ಪುಸ್ತಕ. ಮಾನಸಗಂಗೋತ್ರಿಯ ಪ್ರಾಣಿಶಾಸ್ತ್ರ ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿ ರೀಡರ್‌ಗಳಾಗಿರುವ ಡಾ. ಎಚ್. ಬಿ. ದೇವರಾಜ ಸರ್ಕಾರ್ ಮತ್ತು ಡಾ. ಎನ್. ಬಿ. ಕೃಷ್ಣಮೂರ್ತಿ ಅವರು ಹಾಗೂ ವಿಶ್ವಕೋಶ ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿ ಸಹಾಯಕ ಸಂಪಾದಕರಾಗಿರುವ ಶ್ರೀ ಕೆ. ಬಿ. ಸದಾನಂದ ಅವರು ಈ ಗ್ರಂಥವನ್ನು ರಚಿಸಿಕೊಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ. ಅವರಿಗೆ ನಮ್ಮ ವಂದನೆಗಳು. ಪ್ರಿ-ಯೂನಿವರ್ಸಿಟಿಯಲ್ಲಿ ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ಅಭ್ಯಾಸಮಾಡುವ ಮೊದಲ ವರ್ಷದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿರಿಸಿಕೊಂಡು ಪಠ್ಯಕ್ರಮಕ್ಕನುಗುಣವಾಗಿ ಈ ಗ್ರಂಥವನ್ನು ರಚಿಸಲಾಗಿದೆ. ಈ ಗ್ರಂಥ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ತುಂಬಾ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗುತ್ತದೆಂದು ನಂಬಿದ್ದೇವೆ.

ಎರಡನೆಯ ಮುದ್ರಣಕ್ಕೆ ಮುನ್ನುಡಿ

ಈ ಪುಸ್ತಕದ ಮೊದಲ ಆವೃತ್ತಿಯು ಮುಗಿದುಹೋದುದರಿಂದ ಎರಡನೆಯ ಆವೃತ್ತಿಯನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಲಾಗಿದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಸಹಕರಿಸಿರುವ ಎಲ್ಲರಿಗೂ ನಮ್ಮ ವಂದನೆಗಳು.

ಕನ್ನಡ ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆ
ಮಾನಸಗಂಗೋತ್ರಿ, ಮೈಸೂರು

ಹಾ. ಮಾ. ನಾಯಕ
ನಿರ್ದೇಶಕ

ಅರಿಕೆ

ಪ್ರಿ-ಯೂನಿವರ್ಸಿಟಿ ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರದ ಪಾಠಕ್ರಮದ ಆಧುನಿಕೀಕರಣ ನಡೆದಿದೆ. ಹಳೆಯ ಸಂಪ್ರದಾಯಗಳನ್ನು ತೊರೆಯದೆ ಹೊಸದಕ್ಕೂ ಹಾದಿ ಮಾಡಿಕೊಟ್ಟಿದೆ. ಈ ವಿಷಯಕ್ಕೆ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಬರೆದುಕೊಡಿ ಎಂದು ಮಾನಸಗಂಗೋತ್ರಿಯ ಕನ್ನಡ ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆಯ ನಿರ್ದೇಶಕರಾದ ಡಾ. ಹಾ. ಮಾ. ನಾಯಕರು ಹೇಳಿದಾಗ ಸುಲಭವಾಗಿ ಒಪ್ಪಿಕೊಂಡರೂ ಬರೆಯುವಾಗ ಇದೊಂದು ಹೊಸ ಅನುಭವ ಎಂದೆನಿಸಿತು. ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಅಂಗಸಮೂಹದ ತುಲನಾತ್ಮಕ ಪರಿಶೀಲನೆ ಕೇವಲ ಸ್ನಾತಕೋತ್ತರ ತರಗತಿಗಳಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಮೀಸಲಾಗಿತ್ತು. ಅದು ಈಗ ಪ್ರಿ-ಯೂನಿವರ್ಸಿಟಿ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಇಳಿದುಬಂದಿರುವುದು ಸ್ವಾಗತಾರ್ಹವಾದ ವಿಷಯ. ಕ್ಲಿಷ್ಟವಾದ ಈ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಪೀಠಿಕೆಗಳ ಮೂಲಕ ಸೂಕ್ತವಾದ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಿತ್ತು ಸರಳವಾಗಿ ನಿರೂಪಿಸುವ ಪ್ರಯತ್ನ ಮಾಡಿದ್ದೇವೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಸಾಧ್ಯವಾದ ಮಟ್ಟಿಗೆ ಆಧುನಿಕ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಅಳವಡಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದ್ದೇವೆ. ಸಸ್ಯಶಾಸ್ತ್ರ ಭಾಗದ ಹೊಣೆ ಶ್ರೀ ಕೆ. ಬಿ. ಸದಾನಂದರದು; ಪ್ರಾಣಿಶಾಸ್ತ್ರ ಮತ್ತು ಸಾಮಾನ್ಯ ಭಾಗಗಳ ಹೊಣೆ ಡಾ. ಎನ್. ಬಿ. ಕೃಷ್ಣಮೂರ್ತಿ ಮತ್ತು ಡಾ. ದೇವರಾಜ ಸರ್ಕಾರ್ ಅವರದು. ನಾವು ಪ್ರಿ-ಯೂನಿವರ್ಸಿಟಿ ತರಗತಿಗಳಿಗೆ ಹಿಂದೆ ಪಾಠಬೋಧಿಸಿದ ಅನುಭವ ಈಗ ಅನುಕೂಲಕ್ಕೆ ಬಂದಿದೆ. ಈ ಪುಸ್ತಕ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಉಪಾಧ್ಯಾಯರಿಗೆ ನೆರವಾಗುವಂತಾದರೆ ನಮ್ಮ ಶ್ರಮ ಸಾರ್ಥಕ ಎಂದುಕೊಳ್ಳುತ್ತೇವೆ.

ಸೂಕ್ತ ಸಲಹೆ ನೀಡಿ, ಮಾರ್ಗದರ್ಶನ ಮಾಡಿದ ಪಾಠಕ್ರಮ ಸಮಿತಿಯ ಸದಸ್ಯರಾಗಿದ್ದ ಡಾ. ಎಂ. ಆರ್. ರಾಜಶೇಖರಶೆಟ್ಟಿ ಅವರಿಗೆ ನಾವು ಚಿರಋಣಿಗಳಾಗಿದ್ದೇವೆ. ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಬರೆಯಲು ಆದೇಶವಿತ್ತು, ಒಂದು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ಅನುಭವದ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕೆ ಕಾರಣರಾದ ಡಾ. ಹಾ. ಮಾ. ನಾಯಕರಿಗೆ ನಮ್ಮ ವಂದನೆಗಳು ಸಲ್ಲುತ್ತವೆ. ಶ್ರೀ ಸದಾನಂದರ ಬರವಣಿಗೆಗೆ ನೆರವಾದ ಡಾ. ಡಿ. ಎ. ಗೋವಿಂದಪ್ಪ, ಶ್ರೀ ಜೆ. ಆರ್. ಲಕ್ಷ್ಮಣರಾವ್ ಮತ್ತು ಜಿ. ಟಿ. ನಾರಾಯಣರಾಯರಿಗೆ ನಮ್ಮ ನಮಸ್ಕಾರಗಳು. ಅಂದವಾದ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಬರೆದುಕೊಟ್ಟ ಶ್ರೀಮತಿ ಎ. ಶಶಿಕಲಾರವರಿಗೂ, ತಮ್ಮ ಸಂಶೋಧನಾ ಛಾಯಾಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಅಳವಡಿಸಲು ಅನುಮತಿ ಇತ್ತ ಶ್ರೀಮತಿ ಎ. ನಿರ್ಮಲಾ ಮತ್ತು ನಿರ್ಮಲಾ ಸಜ್ಜನ್‌ರವರಿಗೂ ನಮ್ಮ ಧನ್ಯವಾದಗಳು. ಅಂದವಾಗಿ ಅಚ್ಚಿಸಿಕೊಟ್ಟ ತಾಂಡವಮೂರ್ತಿ ಮುದ್ರಣಾಲಯದ ಶ್ರೀ ನಟರಾಜ್‌ರವರಿಗೆ ನಮ್ಮ ವಂದನೆಗಳು.

ಎರಡನೆಯ ಮುದ್ರಣಕ್ಕೆ ಅರಿಕೆ

ಇಷ್ಟು ಬೇಗ ಈ ಪುಸ್ತಕ ಎರಡನೆಯ ಮುದ್ರಣಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತಿರುವುದು ಸಂತೋಷದ ಸಂಗತಿ. ಮೊದಲ ಮುದ್ರಣದಲ್ಲಿದ್ದ ಲೋಪದೋಷಗಳನ್ನು ತಿಳಿಸಿಕೊಟ್ಟು ಪರಿಷ್ಕರಣಕ್ಕೆ ನೆರವಾದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಮತ್ತು ಉಪಾಧ್ಯಾಯರಿಗೆ ನಾವು ಚಿರಋಣಿಗಳು. ಕರಡು ಪ್ರತಿಯನ್ನು ತಿದ್ದಲು ನೆರವಾದ ಎನ್. ಎಸ್. ಶಾರದಾ ಪ್ರಸಾದ್ ಮತ್ತು ಕೆ. ಜಿ. ಪ್ರಕಾಶ್ ಅವರಿಗೆ ಹಾಗೂ ಬೇಗ ಮುದ್ರಿಸಲು ಕಾರಣರಾದ ಮೈಸೂರು ಪ್ರಿಂಟಿಂಗ್ ಮತ್ತು ಪಬ್ಲಿಷಿಂಗ್ ಹೌಸ್ ಮುದ್ರಣಾಲಯದ ಜಿ. ಎಚ್. ಕೃಷ್ಣಮೂರ್ತಿಯವರಿಗೆ ನಮ್ಮ ವಂದನೆಗಳು.

ಎಚ್. ಬಿ. ದೇವರಾಜ ಸರ್ಕಾರ್

ಮಾನಸಗಂಗೋತ್ರಿ — ಎನ್. ಬಿ. ಕೃಷ್ಣಮೂರ್ತಿ

ಮೈಸೂರು-೬ — ಕೆ. ಬಿ. ಸದಾನಂದ

ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿ, ರಾಷ್ಟ್ರಕವಿಯಾಗಿ,

ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಕುಲಪತಿಗಳಾಗಿ,

ಕನ್ನಡ ಚೇತನವನ್ನು ಹೊಡೆದೆಬ್ಬಿಸಿ

ಕನ್ನಡ ಪ್ರಜ್ಞೆ ಮೂಡಲು ಕಾರಣರಾದ,

ಕನ್ನಡ ಚೇತನದ ಪ್ರತೀಕವಾದ

'ಮಾನಸಗಂಗೋತ್ರಿ'ಯ ಸ್ಥಾಪನೆಗೆ ಕಾರಣಕರ್ತರಾದ

ರಾಷ್ಟ್ರಕವಿ

ಕುವೆಂಪು

ಅವರ ಚರಣಾರವಿಂದಗಳಲ್ಲಿ

ಅರ್ಪಿತ

ಪರಿವಿಡಿ

1. ಜೀವಕೋಶ

ಆನೆ ತಿಮಿಂಗಿಲಗಳಂತಹ ಬೃಹತ್ ಪ್ರಾಣಿಗಳಾಗಲಿ, ಸಿಕೋಯದಂತಹ ದೈತ್ಯ ಮರವಾಗಲಿ, ಅಮೀಬಾ ಕ್ಲಾಮಿಡೊಮೊನಾಸ್‌ನಂತಹ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳಾಗಲಿ, ಇವೆಲ್ಲವೂ ಒಂದೇ ಮೂಲ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ರಚಿತವಾಗಿವೆ. ಇವೆಲ್ಲದರಲ್ಲಿಯೂ ಜೀವಕೋಶ ಎಂಬ ಕನಿಷ್ಠ ಪ್ರಮಾಣ ರಚನೆಯುಂಟು. ಕೆಲವು ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳ ವಿನಾ ಈ ಜೀವಕೋಶದ ರಚನೆ ಎಲ್ಲ ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಒಂದೇ ತೆರನಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಜೀವಿಗಳು ಜೀವಕೋಶಗಳೆಂಬ ರಚನೆಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ ಎಂಬ ಅಂಶ ಮತ್ತು ಜೀವಕೋಶಗಳ ಸಾಮಾನ್ಯ ಜ್ಞಾನದ ಅರಿವು ಜೀವವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಆಗಬೇಕಾದರೆ, ವಿಜ್ಞಾನದ ಪಿತಾಮಹನೆಂದು ಹೆಸರಾದ ಅರಿಸ್ಟಾಟಲಿನಿಂದ ವಿಜ್ಞಾನಯುಗದ ಆರಂಭವನ್ನು ಪರಿಗಣಿಸಿದರೆ ಸುಮಾರು 20 ಶತಮಾನಗಳೇ ಬೇಕಾಯಿತು. ಜೀವಕೋಶಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದು ವಿವರಿಸಿದಾಗ ವಿಜ್ಞಾನ ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿ ನವೋದಯವಾಯಿತು. ಇದರ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ಜೀವವಿಜ್ಞಾನ ಹೆಚ್ಚು ಮುಂದುವರಿಯಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಕ್ಲಿಷ್ಟವಾಗಿದ್ದ ಅನೇಕ ವೈದ್ಯಕೀಯ ಸಮಸ್ಯೆಗಳಿಗೆ ಪರಿಹಾರ ಕಾಣಿಸಿತು. ದೂರದರ್ಶಕವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದು, ಭೂಮಿ ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತಲೂ ಸುತ್ತುತ್ತಿದೆ ಎಂದು ಮೊದಲು ತಿಳಿಸಿದ ಗೆಲಿಲಿಯೋ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕವನ್ನೂ ರಚಿಸಿ ಸಣ್ಣಪುಟ್ಟ ಪ್ರಾಣಿಗಳನ್ನೂ ವೀಕ್ಷಿಸಿದನು ಎಂದರೆ ಅಚ್ಚರಿಯಾಗದಿರದು. ಆತನ ಅನಂತರ ಬಂದ ಲ್ಯೂವನ್‌ಹಾಕ್ (Leeuwenhoek) ತನ್ನ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಿಂದ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳನ್ನು ಕಂಡನು. ಹೀಗೆ ಅನೇಕರು ನಡೆಸಿದ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳು, ಸೂಕ್ಷ್ಮಾತಿಸೂಕ್ಷ್ಮ ಜೀವಿಗಳಿಗೂ ದೊಡ್ಡ ಜೀವಿಗಳಿಗಿರುವಂತೆಯೇ ಜಟಿಲ ರಚನೆಗಳಿವೆ ಎಂಬ ಅಂಶವನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿದವು. ಮೊಟ್ಟಮೊದಲಿಗೆ ಜೀವಕೋಶಕ್ಕೆ ಇಂಗ್ಲಿಷ್‌ನಲ್ಲಿ ಸೆಲ್ (cell) ಎಂಬ ಪದವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದುದರ ಗೌರವ ರಾಬರ್ಟ್ ಹುಕ್ ಎಂಬ ಆಂಗ್ಲ ವಿಜ್ಞಾನಿಗೆ ಸಲ್ಲಬೇಕು. ಕಾರ್ಕ್‌ಓಕ್ ಗಿಡದ ಹೊರಗಿನ ತೊಗಟೆಯನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ಪರಿಶೀಲಿಸುವಾಗ ಅದಕ್ಕೆ ಜೇನುಗೂಡಿನ ರಚನೆ ಇರುವುದನ್ನು ಕಂಡು, ಈ ಕೋಣೆಗಳಿಗೆ ಅನ್ವಯಿಸುವಂತೆ, ಅವನ್ನು ಸೆಲ್ ಎಂದು ವಿವರಿಸಿದನು. ಆತ ಕೇವಲ ಕಾರ್ಕಿನ ಗುಣವನ್ನು ಅರಿಯುವಲ್ಲಿ ಈ ಜೀವಕೋಶಗಳ ಪಾತ್ರಕ್ಕೆ ಮೀಸಲಾದಂತೆ ತನ್ನ ವೀಕ್ಷಣೆ ಮತ್ತು ವಿವರಣೆಗಳನ್ನು ಸೀಮಿತಗೊಳಿಸಿದನು. ಇತರ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನೂ ಪರಿಶೀಲಿಸಿ ಹಿಂದೆ ತಾನೇ ಸೆಲ್‌ಗಳೆಂದು ವಿವರಿಸಿದ ರಚನೆಗಳನ್ನು ಅವುಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಕಂಡನು. ಈ ವೀಕ್ಷಣೆಯ ಫಲಿತಾಂಶದ ಮಹತ್ತರ ಅಂಶವನ್ನು ಆತ ಗ್ರಹಿಸಲಿಲ್ಲ. ಅಂದಿನ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಆತ ಅದನ್ನು ಅರಿಯುವ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿಯೂ

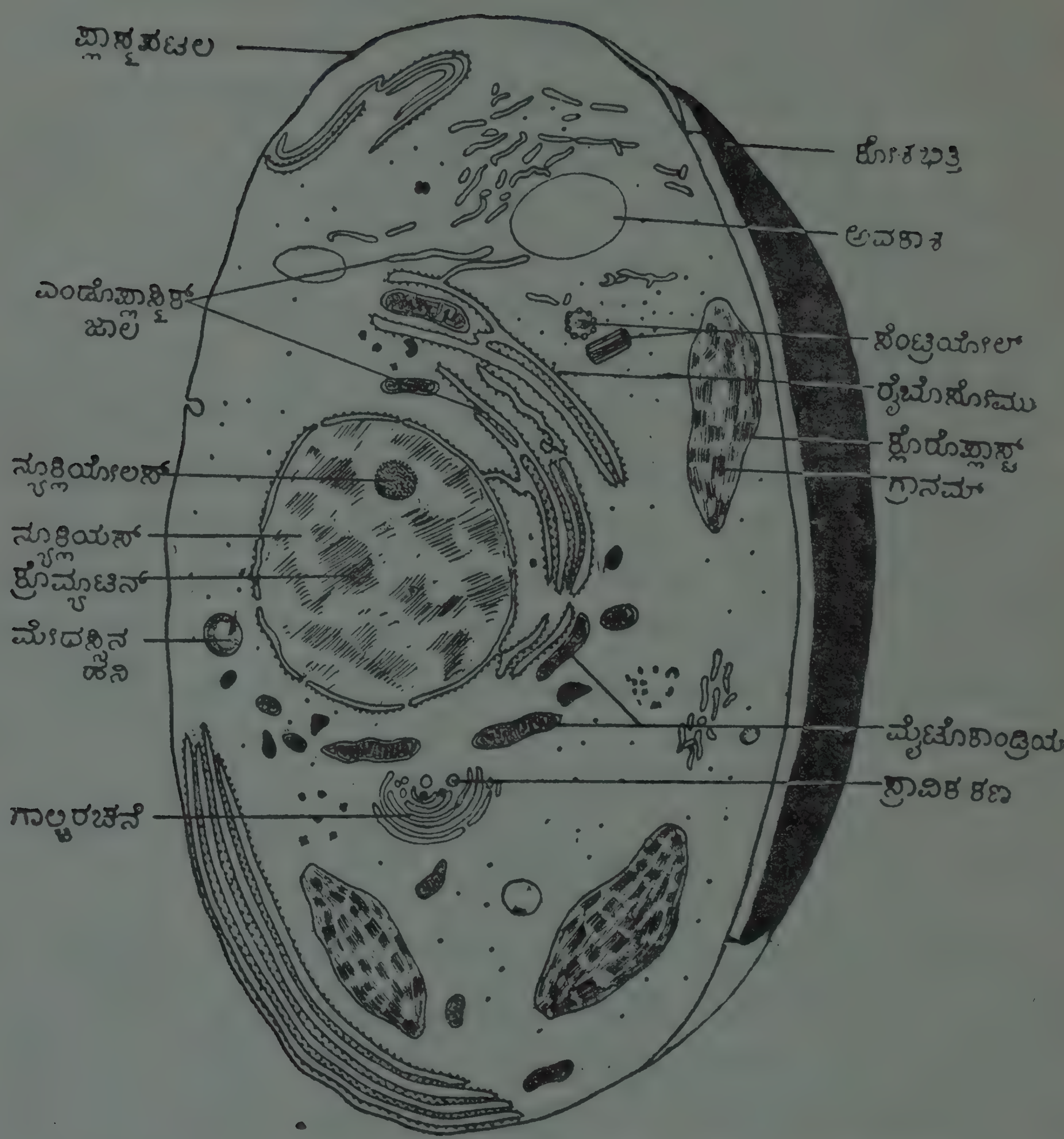
ಇರಲಿಲ್ಲ. ಹುಕ್‌ನ ಅಭ್ಯಾಸಗಳು ಸಸ್ಯಗಳ ಕೆಲವು ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ (ಆತ ಅಭ್ಯಾಸ ಮಾಡಿದ ಭಾಗಗಳಿಗೆ ಸೀಮಿತವಾಗಿ) ಜೀವಕೋಶಗಳು ಎಂಬ ರಚನೆಗಳಿವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟವು. ಈ ಅವಸ್ಥೆಯಿಂದ ಜೀವಕೋಶ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ತಲುಪಲು ಇನ್ನೂ ಐವತ್ತು ವರ್ಷಗಳು ಕಳೆದವು. 1839ರಲ್ಲಿ ಜರ್ಮನಿಯ ಜೀವವಿಜ್ಞಾನಿ ತಿಯೊಡರ್ ಶ್ವಾನ್ ಈ ಜೀವಕೋಶಗಳಿಗೆ ಹೊಸದೊಂದು ವಿವರಣೆಯನ್ನಿತ್ತು ಜೀವಕೋಶ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ತಳಹದಿಯನ್ನು ಹಾಕಿದನು. ರಾಬರ್ಟ್ ಹುಕ್‌ನಂತೆ ಜೀವಕೋಶದ ಭಿತ್ತಿಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯ ಕೊಡದೆ, ಭಿತ್ತಿಯ ಒಳಗಿರುವ ಕೋಶದ ರಚನೆಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಾಶಸ್ತ್ಯ ತೋರಿದನು ಮತ್ತು ಅದರ ವಿವರಣೆಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಗಮನವಿತ್ತನು. ಜೀವಕೋಶದ ಕೇಂದ್ರ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ ಎಂಬ ರಚನೆಯುಂಟು, ಅದರ ಸುತ್ತಲೂ ದ್ರವ್ಯವೊಂದು ಹರಡಿದೆ, ಇವೆಲ್ಲವನ್ನೂ ಸುತ್ತುವರಿದ ಪಟಲ ಭಿತ್ತಿಯೊಂದುಂಟು—ಇದು ಜೀವಕೋಶದ ಶ್ವಾನ್‌ನ ಹೊಸ ವಿವರಣೆ. ಇದರ ಆಧಾರದಿಂದ ಮೂಲಭೂತವಾದ ಸಿದ್ಧಾಂತವೊಂದನ್ನು ಸೂಚಿಸಿದನು. ಸಸ್ಯ ಅಥವಾ ಪ್ರಾಣಿ, ಯಾವ ಜೀವಿಯೇ ಆಗಲಿ, ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಜೀವಿಯೂ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಮತ್ತು ಜೀವಕೋಶ ಉತ್ಪಾದನೆಗಳಿಂದ ರಚಿತವಾಗಿದೆ ಎಂದು ಹೇಳಿದನು. ಇದೇ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಜರ್ಮನಿಯ ಇನ್ನೊಬ್ಬ ಸಸ್ಯವಿಜ್ಞಾನಿ ಎಂ. ಜೆ. ಷ್ಲೀಡನ್ ಕೂಡ ಇದೇ ಅಭಿಪ್ರಾಯಕ್ಕೆ ಬಂದನು. ಇಂದು ಈ ವಾದ ಶ್ವಾನ್–ಷೀಡನ್‌ರ ಜೀವಕೋಶ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಎಂದು ಹೆಸರಾಗಿದೆ. ಅವರ ಕಾಲದಲ್ಲಿಯೇ ಜೀವಕೋಶಗಳ ಆಕಾರ ವಿವಿಧ ರೀತಿಯಾಗಿರುವ ಅಂಶ ತಿಳಿದಿತ್ತು. ಕೆಲವು ಜೀವಕೋಶಗಳು ದುಂಡು, ಕೆಲವು ಚಪ್ಪಟೆ ತಟ್ಟೆಯಾಕಾರ, ಕೆಲವು ಕಿರಿದಾಗಿ ಉದ್ದವಾಗಿರುವ, ಕೆಲವು ಕವಲೊಡೆದಿರಬಹುದು, ಕೆಲವು ದೊಡ್ಡವು ಮತ್ತು ಕೆಲವು ಸಣ್ಣವು. ಇಷ್ಟೆಲ್ಲ ಆಕಾರ, ಗಾತ್ರಗಳ ಬದಲಾವಣೆಗಳಿದ್ದರೂ ಇವೆಲ್ಲದರಲ್ಲಿಯೂ ಮೂಲಭೂತವಾದ ರಚನಾ ಹೋಲಿಕೆ ಇದೆ. ಎಲ್ಲದರಲ್ಲಿಯೂ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೈಗಳಿವೆ. ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ ಹೊಂದಿದ ಜೀವಕೋಶ ಜೀವಿಗಳ ಕನಿಷ್ಠ ಪ್ರಮಾಣ. ಈ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಜೀವಿಯ ರಚನೆಯ ಮೂಲಾಧಾರ.

ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದ ವೀಕ್ಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ತೊಡಕುಗಳುಂಟು ಮತ್ತು ಅದರ ಸಹಾಯಕ್ಕೂ ಮಿತಿಯುಂಟು. ಸಜೀವ ಜೀವಕೋಶಗಳ ಪರಿಶೀಲನೆ ಕಷ್ಟ. ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್, ಕೋಶದ್ರವ್ಯಗಳೆಲ್ಲವೂ ಪಾರದರ್ಶಕವಾದ್ದರಿಂದ ಅವುಗಳ ರಚನೆಯನ್ನು ಗ್ರಹಿಸುವುದು ಕಷ್ಟ. ಆದ್ದರಿಂದ ನಿರ್ಜೀವವಾದ ಜೀವಕೋಶ ಅಭ್ಯಾಸದ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಹೆಚ್ಚು ಉಪಯುಕ್ತವಾದುದು. ಜೀವಕೋಶಗಳನ್ನು ಕೊಂದು ಹೆಚ್ಚು ಬದಲಾವಣೆಗಳಾಗದಂತೆ, ಸಜೀವಾವಸ್ಥೆಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಹತ್ತಿರವಾದ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಸ್ಥಿರೀಕರಿಸಿ, ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳಿಗೆ ವಿವಿಧ ವರ್ಣಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟು ಜೀವಕೋಶವನ್ನು ಅಭ್ಯಾಸಮಾಡುವುದು ಇಂದು ಸಾಧ್ಯ. ಇದು ಸುಲಭವಾದ ಮಾರ್ಗ. ಇದರಿಂದ ಜೀವಕೋಶದ ನಿಗೂಢ ರಹಸ್ಯವನ್ನು ಹೊರಗೆಡಹಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ.

ಜೀವಕೋಶಗಳು ಜೀವಿಗಳ ಕನಿಷ್ಠ ರಚನಾ ಪ್ರಮಾಣಗಳು ಮಾತ್ರವಲ್ಲ, ಅವು ಜೀವಿಗಳ ಕ್ರಿಯಾ ಕನಿಷ್ಠ ಪ್ರಮಾಣಗಳೂ ಹೌದು. ಎಲ್ಲ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಎಲ್ಲ ಜೈವಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸಬಲ್ಲವಾದರೂ ಒಂದೊಂದು ರೀತಿಯ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸಲು ವಿಶೇಷತೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ (ಮಾಂಸ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಸಂಕುಚನೆಗೆ, ನರ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಪ್ರೇರಣೆಗಳ ಸಾಗಾಣಿಕೆಗೆ, ಗ್ರಂಥಿ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಸ್ರಾವಿಕೆಗೆ ಇತ್ಯಾದಿ). ಇಷ್ಟೆಲ್ಲ ಕ್ರಿಯಾ ವಿಶೇಷತೆ ನಡೆದಿದ್ದರೂ, ಇದಕ್ಕನುಗುಣವಾದ ರಚನಾ ಮಾರ್ಪಾಡುಗಳು ನಡೆದಿದ್ದರೂ, ಎಲ್ಲ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಒಂದೇ ಮೂಲಭೂತ ರಚನೆಯನ್ನು ತೋರುತ್ತವೆ. ಜೀವಕೋಶಗಳನ್ನು ನೋಡುವ ದೃಷ್ಟಿ, ಯಂತ್ರ ಸೌಲಭ್ಯ, ಅವುಗಳ ಕ್ರಿಯೆಗಳ ಬಗೆಗಿನ ತಿಳಿವು ಹೆಚ್ಚಾದಂತೆ ಉತ್ತಮವಾದಂತೆ ಜೀವಕೋಶರಚನೆ ಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ವಿವರಣೆಗಳೂ ಬದಲಾಗಿವೆ. 1920ರಲ್ಲಿ ಇ. ಬಿ. ವಿಲ್ಸನ್ ವಿವರಿಸಿದ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದ ಜೀವಕೋಶ ರಚನಾ ವಿವರಣೆಗೂ (ಚಿತ್ರ 6) ಇಂದು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದ ವೀಕ್ಷಣಾ ವಿವರಣೆಗಳಿಗೂ (ಚಿತ್ರ 1) ನಡುವೆ ತುಂಬ ದೂರ ಸಾಗಿ ಬಂದಿದ್ದೇವೆ. ಅರ್ಥವಾಗದಿದ್ದ ಅನೇಕ ರಚನಾ ವಿಶೇಷಗಳು ಈಗ ಅರ್ಥವಾಗಿವೆ ಮತ್ತು ಕ್ಲಿಷ್ಟವಾಗಿದ್ದ ಅನೇಕ ರಚನೆಗಳು ಇಂದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿವೆ. ಈಗ ಈ ಎರಡನ್ನೂ ತಿಳಿಯುವ ಪ್ರಯತ್ನ ಮಾಡೋಣ.

ಜೀವಕೋಶದ ರಚನೆ

ಜೀವಕೋಶದಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ ಗುರುತರವಾದ ರಚನೆ. ಈ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ದುಂಡಾಗಿ ಕೋಶಾಕಾರವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಸುತ್ತುವರಿದಂತೆ ಅಂಬಲಿಯಂತಿರುವ ಕೋಶದ್ರವ್ಯವಿದೆ. ಇದರ ಸುತ್ತಲೂ ಕೋಶಪಟಲ ಅಥವಾ ಪ್ಲಾಸ್ಮಪಟಲದ ಹೊದಿಕೆಯುಂಟು. ಸಸ್ಯಗಳ ಜೀವಕೋಶಧ ಸುತ್ತಲೂ ದಪ್ಪವಾದ ಕೋಶಭಿತ್ತಿಯುಂಟು. ಕೋಶದ್ರವ್ಯದಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹಿತವಾದ ಆಹಾರ ಪದಾರ್ಥಗಳು, ಮೈಟೊಕಾಂಡ್ರಿಯಗಳು, ಗಾಲ್ಜಿ-ಸಂಕೀರ್ಣ, ಕ್ಲೋರೊಪ್ಲಾಸ್ಟ್‌ಗಳು (ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ), ರೈಬೊಸೋಮುಗಳು ಮತ್ತು ಸೆಂಟ್ರೊಸೋಮ್ (ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ) ಎಂಬ ರಚನೆಗಳಿವೆ. ಸೆಂಟ್ರೊಸೋಮ್ ರಚನೆಯು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನ ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿ ಇರುತ್ತದೆ. ಇದರ ಕೇಂದ್ರಭಾಗದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಅಥವಾ ಎರಡು ಸೆಂಟ್ರಿಯೋಲ್‌ಗಳೆಂಬ ಕಣ ರಚನೆಗಳೂ ಇದರ ಸುತ್ತಲೂ ತಾರಾಕಾರವಾಗಿರುವ ರಚನೆಯೂ ಉಂಟು. ಗಾಲ್ಜಿ ಸಂಕೀರ್ಣವೂ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನ ಬದಿಯಲ್ಲಿ, ಸೆಂಟ್ರೊಸೋಮುಗಳಿಗೆ ಸುತ್ತುವರಿದಂತೆ ಇರುತ್ತವೆ. ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನ ಸುತ್ತಲೂ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಾರ್ ಪಟಲವಿದೆ. ಕೋಶದ್ರವ್ಯದ ರಚನೆಯ ಬಗೆಗೆ ಭಿನ್ನಾಭಿಪ್ರಾಯಗಳಿದ್ದವು. ಒಬ್ಬೊಬ್ಬರು ಒಂದೊಂದು ಭಾವನೆಯನ್ನು ತಾಳಿದ್ದರು ; ತಂತುರೂಪರಚನೆ, ಗಾಳಿಯ ಬಿಂದುಗಳಿಂದ ತುಂಬಿದ



ಚಿತ್ರ 1. ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ ಕಾಣಬರುವ ಜೀವಕೋಶದ ರೇಖಾಚಿತ್ರ. ಸಸ್ಯ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣಿ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿರುವ ರಚನೆಗಳೆರಡನ್ನೂ ಒಟ್ಟಿಗೆ ಒಂದೇ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದೆ. ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ ಕಾಣಬರುವ ರಚನೆಗೆ 6ನೆಯ ಚಿತ್ರ ನೋಡಿ.

ನೊರೆರಚನೆ, ಕಣರೂಪರಚನೆ ಅಥವಾ ಸಮರೂಪರಚನೆ. ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಬಣ್ಣ ಗ್ರಹಿಸುವ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಲಸ್ ಎಂಬ ರಚನೆ ಇದೆ.

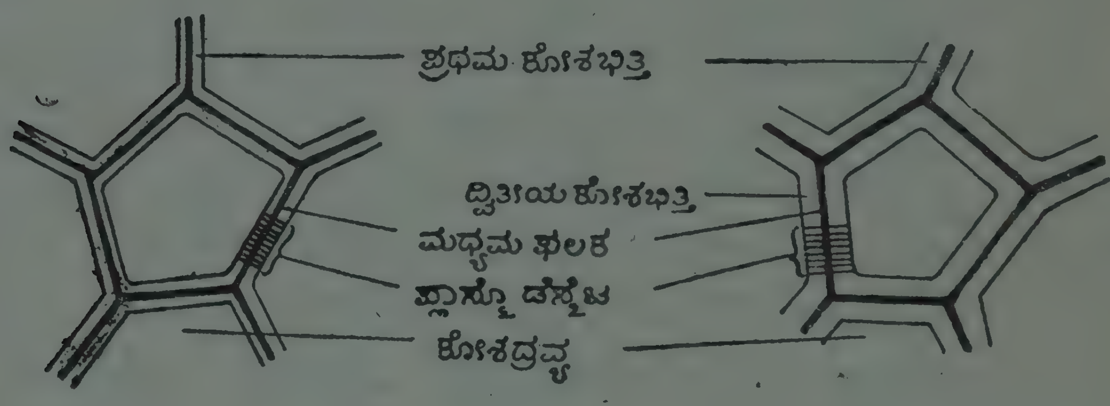
ಇದೇ ಜೀವಕೋಶವನ್ನು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದ ಮೂಲಕ ನೋಡಿದಾಗ ಕೆಲವೊಂದು ವಿಷಯಗಳು ಸ್ಪಷ್ಟವಾದವು ಮತ್ತು ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸದಿದ್ದ ಹೊಸ ರಚನೆಗಳು ಕಾಣಿಸಿದವು (1ನೆ ಚಿತ್ರವನ್ನು ನೋಡಿ).

ಜೀವಕೋಶದ ಸುತ್ತಲೂ ಒಂದು ಕೋಶಪಟಲ ಅಥವಾ ಪ್ಲಾಸ್ಮಪಟಲ ಇದೆ.

ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಜೀವಕೋಶದಲ್ಲಿ ಪ್ಲಾಸ್ಮಪಟಲವೇ ಅತ್ಯಂತ ಹೊರಗಿನ ರಚನೆ. ಸಸ್ಯಗಳ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಪ್ಲಾಸ್ಮಪಟಲದ ಸುತ್ತಲೂ ದಪ್ಪವಾದ ಕೋಶಭಿತ್ತಿ ಇದೆ. (ಚಿತ್ರ 2). ಇದು ಸೆಲ್ಯುಲೋಸ್ ಎಂಬ ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ಒಳಗೊಂಡು ಗಡುಸಾಗಿ ರುತ್ತದೆ. ಪ್ಲಾಸ್ಮಪಟಲದಲ್ಲಿ ಲಿಪಿಡ್ ಅಣುಗಳು ಮತ್ತು ಪ್ರೋಟೀನು ಎಳೆಗಳು ಸೇರಿವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಪ್ಲಾಸ್ಮಪಟಲಕ್ಕೆ ಸಂಕುಚಿಸುವ ಶಕ್ತಿ ಇದೆ. ಜೀವಕೋಶದ ಒಳಗೆ ಕೋಶದ್ರವ್ಯವಿದೆ. ಈ ಕೋಶದ್ರವ್ಯದಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ವಸ್ತುಗಳಿವೆ. ಈ ವಸ್ತುಗಳು ಜೀವಸತ್ತ್ವ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯನ್ನು ನಡೆಸುತ್ತವೆ. ಕೋಶದ್ರವ್ಯ ಕಣರೂಪ ಅಥವಾ ಸಮರೂಪವಾಗಿ ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ. ಕೋಶದ್ರವ್ಯದಲ್ಲಿ ಒಂದು ರೀತಿಯ ಅವಕಾಶಗಳ ವ್ಯೂಹವಿದೆ. ಈ ವ್ಯೂಹಕ್ಕೆ ಜೀವಕೋಶಾಂತರ ಪಟಲಗಳು, ಪಟಲಗಳಿಂದ ಆವೃತವಾದ ನಳಿಕೆಗಳು ಮತ್ತು ಸಂಚಿಕೆಗಳು ಸೇರುತ್ತವೆ. ಇವೆಲ್ಲವನ್ನೂ ಒಳಗೊಂಡ ಈ ವ್ಯೂಹಕ್ಕೆ ಎಂಡೊಪ್ಲಾಸ್ಮಿಕ್ ರೆಟಿಕ್ಯುಲಮ್ (ಜಾಲ) ಎಂದು ಹೆಸರು. ಈ ವ್ಯೂಹಕ್ಕೆ ಗಾಲ್ಗಿ ಸಂಕೀರ್ಣ ಮತ್ತು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಾರ್ ಹೊದಿಕೆಯ ಪಟಲಗಳು ಕೂಡ ಸೇರುತ್ತವೆ. ಎಂಡೊಪ್ಲಾಸ್ಮಿಕ್ ಜಾಲದ ಪಟಲ ವ್ಯೂಹಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡು ರೀತಿ ಉಂಟು. ಒಂದು ರೀತಿಯ ಪಟಲಗಳು ಕಣರೂಪದ ರಚನೆಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ. ಅವಕ್ಕೆ ಕಣಸಹಿತ (granular) ಎಂಡೊಪ್ಲಾಸ್ಮಿಕ್ ಜಾಲಭಾಗ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಇನ್ನೊಂದು ರೀತಿಯ ಪಟಲಗಳಿಗೆ ಯಾವ ರೀತಿಯ ಕಣಗಳೂ ಇಲ್ಲದಿರುವುದರಿಂದ ಅವನ್ನು ಕಣರಹಿತ (agranular) ಭಾಗ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಈ ಕಣರಚನೆಗಳಿಗೆ ರೈಬೊಸೋಮು ಗಳೆಂದು ಹೆಸರು. ರೈಬೊಸೋಮುಗಳು ಪ್ರೋಟೀನು ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸು ತ್ತವೆ. ಜೀವಕೋಶದ ಒಳಗೆ ಒಂದು ರೀತಿಯ ಅವಕಾಶ ಮಂಡಲವಿದೆ. ಈ ಅವಕಾಶ ಮಂಡಲ ಮತ್ತು ರೈಬೊಸೋಮು ಮುಂತಾದ ವಿವಿಧ ವಸ್ತುಸಂಗ್ರಹಕ್ಕೆ ಮೈಕ್ರೊ ಸೋಮುಗಳೆಂದು ಹೆಸರು. ಕೋಶದ್ರವ್ಯದಲ್ಲಿ ಲೈಸೊಸೋಮ್ ಎಂಬ ಸ್ಥಿರ ರಚನೆಗಳಿವೆ. ಇವನ್ನು ಜಲವಿಶ್ಲೇಷಣಾ ಕಿಣ್ವಗಳ ಕಟ್ಟು ಎಂದೂ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಕೋಶದ್ರವ್ಯದಲ್ಲಿ ಹರಡಿದಂತೆ ಕಣ, ಸರಳು, ತಂತುರೂಪದ ರಚನೆಗಳು ಕೆಲವನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಇವಕ್ಕೆ ಮೈಟೊಕಾಂಡ್ರಿಯಗಳೆಂದು ಹೆಸರು. ಜೀವಕೋಶದ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ದೈನಂದಿನ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಿಗೆ ಆವಶ್ಯಕವಾದ ಕಿಣ್ವಗಳು ಈ ಮೈಟೊಕಾಂಡ್ರಿಯಗಳಲ್ಲಿ ಅಡಗಿವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇವನ್ನು ಜೀವಕೋಶದ ಶಕ್ತಿ ಉತ್ಪಾದನಾ ಕೇಂದ್ರಗಳೆಂದೂ ಕರೆಯು ತ್ತಾರೆ. ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ ಕೇವಲ ಕಪ್ಪು ಚುಕ್ಕಿಯಂತೆ ಕಾಣಬರುವ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ ಜಟಿಲ ರಚನೆಯಾಗಿ ಕಾಣಬರುತ್ತದೆ. ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನ ಸುತ್ತಲೂ ಎರಡು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಾರ್ ಪಟಲಗಳಿವೆ. ಈ ಪಟಲಗಳು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನ ಒಳಗಿರುವ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಕೋಶದ್ರವ್ಯದಿಂದ ಬೇರ್ಪಡಿಸಿ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸುತ್ತವೆ. ಹೊರಗಿನ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಾರ್ ಪಟಲಗಳಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ರಂಧ್ರಗಳಿವೆ. ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಾರ್ ಪಟಲಗಳ ಮೂಲಕ ಅನೇಕ ವಸ್ತುಗಳು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನಿಂದ ಕೋಶದ್ರವ್ಯಕ್ಕೆ ಹರಿಯುತ್ತವೆ.

ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನ ಒಳಗಡೆ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಎಳೆಗಳ ಸುರುಳಿಯಂತಿರುವ ವಸ್ತುವಿದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಕ್ರೊಮ್ಯಾಟಿನ್ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಜೀವಕೋಶ ವಿಭಜನೆಯ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಈ ಕ್ರೊಮ್ಯಾಟಿನ್ ತಂತುಗಳು ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡುತ್ತವೆ ಎಂದು ಹೇಳುತ್ತಾರೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಲಸ್ ಎಂಬೊಂದು ರಚನೆ ಇದೆ. ಇದು ಜೀವಕೋಶ ವಿಭಜನೆಯ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಕಣ್ಮರೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಜೀವಕೋಶದ ಕೆಲವೊಂದು ಅಂಶಗಳನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸೋಣ.



ಚಿತ್ರ 2. ಸಸ್ಯಜೀವಕೋಶಭಿತ್ತಿಯ ರಚನೆ

ಕೋಶಭಿತ್ತಿ: ಎಲ್ಲ ಸಸ್ಯ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಕೋಶಪಟಲದ ಸುತ್ತಲೂ ಕೋಶಭಿತ್ತಿಯುಂಟು (ಚಿತ್ರ 2). ಇದೊಂದು ಕೋಶದ್ರವ್ಯ ಉತ್ಪಾದಿತ ರಚನೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಇದರಲ್ಲಿ ಸೆಲ್ಯುಲೋಸ್ ಮತ್ತು ಪೆಕ್ಟಿಕ್ (ಶಿಲೀಂಧ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಕೈಟಿನ್) ವಸ್ತುಗಳಿವೆ. ಸಸ್ಯದೇಹದಲ್ಲಿ ಜೀವಕೋಶಗಳಿರುವ ಭಾಗ ಮತ್ತು ಅವು ನಿರ್ವಹಿಸ ಬಹುದಾದ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನನುಸರಿಸಿ ಕೋಶಭಿತ್ತಿಯ ದಪ್ಪ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. ಜೀವಕೋಶ ಬೆಳೆದು ವೃದ್ಧಿಯಾಗುವ ಅವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಥಮ ಕೋಶಭಿತ್ತಿ ಎಂಬ ಭಾಗ ಕಾಣಿಸಿ ಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಬೆಳೆದು ಮುಗಿದು ಪ್ರಬುದ್ಧಾವಸ್ಥೆಯನ್ನು ತಲುಪಿದ ಜೀವಕೋಶಗಳು ತಮ್ಮ ಈ ಪ್ರಥಮ ಕೋಶಭಿತ್ತಿಯ ಒಳಮೈಗೆ ಹತ್ತಿದಂತೆ ಹೆಚ್ಚು ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಿ ದ್ವಿತೀಯ ಕೋಶಭಿತ್ತಿ ಭಾಗವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸುತ್ತವೆ. ಕೆಲವು ಅಂಗಾಂಶಗಳಲ್ಲಿ ದ್ವಿತೀಯ ಭಿತ್ತಿಯ ಒಳಗೆ ತೃತೀಯ ಭಿತ್ತಿಯನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಬಹುದು. ಈ ಭಿತ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಕ್ಸೈಲಾನ್ (xylon) ವಸ್ತುವಿರುತ್ತದೆ.

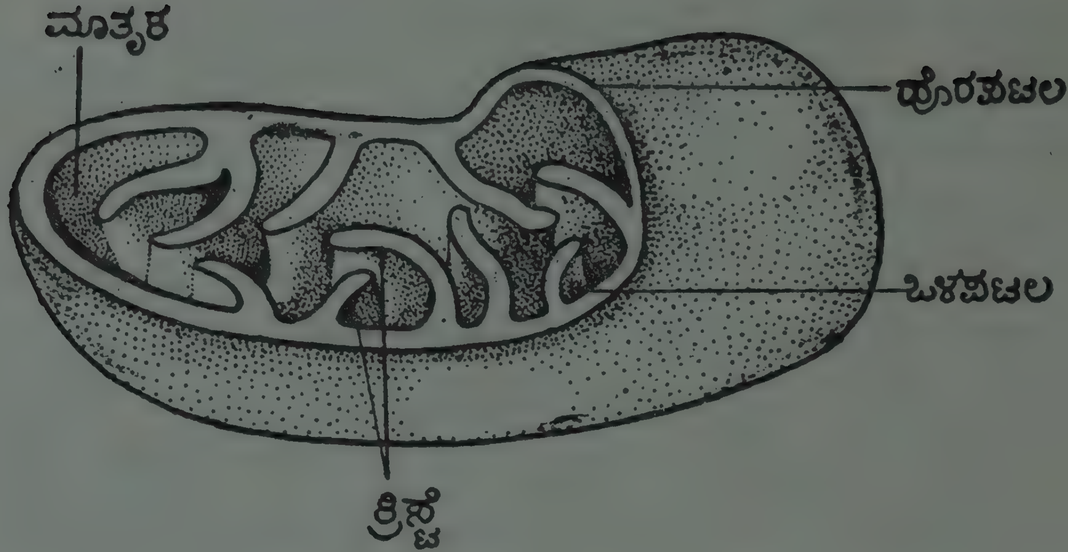
ಬಹುಕೋಶಗಳ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ತೆಳುವಾದ ಮಧ್ಯ ಫಲಕವೆಂಬ (middle lamella) ಪದರವೊಂದು ನೆರೆಯ ಎರಡು ಜೀವಕೋಶಗಳನ್ನು ಒಟ್ಟಿಗೆ ಹಿಡಿದಿಡುತ್ತದೆ. ಈ ಫಲಕದಲ್ಲಿ ಪೆಕ್ಟಿಕ್ ರೀತಿಯ ಸಿಮೆಂಟ್ ವಸ್ತುವಿರುತ್ತದೆ. ಕೆಲವು ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಜೀವಕೋಶಗಳ ನಡುವೆ ಪಾಸ್ಮೊಡೆಸ್ಮೆಟಗಳೆಂಬ ನವಿರಾದ ಕೋಶದ್ರವ್ಯ ಎಳೆಗಳಿರು ತ್ತವೆ. ಇವು ನೆರೆಹೊರೆಯ ಜೀವಕೋಶಗಳ ನಡುವೆ ಕೋಶದ್ರವ್ಯ ಸಂಬಂಧವನ್ನು

ರಚಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಎಳೆಗಳು ಕೋಶಭಿತ್ತಿ (ಚಿತ್ರ 2) ಮತ್ತು ಮಧ್ಯಫಲಕಗಳ ಮೂಲಕ ಹಾದು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ಹಾಗೂ ನಿರಂತರ ಕೋಶದ್ರವ್ಯ ಸೇತುವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಸೇತು ನಿರ್ಮಾಣ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಎಂಡೋಪ್ಲಾಸ್ಮಿಕ್ ರೆಟಿಕ್ಯುಲಮ್‌ನ ಭಾಗಗಳೂ ಭಾಗವಹಿಸಬಹುದು.

ಕೋಶಭಿತ್ತಿ ತೆಳುವಾಗಿದ್ದರೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಪ್ರತ್ಯಾಸ್ಥ ಗುಣವನ್ನು ತೋರುತ್ತದೆ. ದಪ್ಪವಾಗಿದ್ದರೆ ಗಡುಸಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಕೋಶಭಿತ್ತಿ ಜೀವಕೋಶ ಆಕಾರವನ್ನು ಕಾಪಾಡುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಯಾಂತ್ರಿಕ ಆಧಾರವನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ. ಸಸ್ಯರಚನೆಯ ಹೊರಭಾಗದಲ್ಲಿದ್ದು ನೇರವಾಗಿ ಗಾಳಿಗೊಡ್ಡಿದ ಜೀವಕೋಶಗಳು ತಮ್ಮ ಹೊರಮೈ ಮೇಲೆ ಕೋಶಭಿತ್ತಿಯ ಜೊತೆಗೆ ಕ್ಯುಟಿಕಲ್ ಹೊದಿಕೆಯೊಂದನ್ನು ರಚಿಸುತ್ತವೆ. ಇದು ನೀರಿನ ಚಲನೆಯನ್ನು ತಡೆಯುತ್ತದೆ. ಪ್ರಾಣಿ ಜೀವಕೋಶಗಳಿಗೆ ಕೋಶಭಿತ್ತಿ ಇರುವುದಿಲ್ಲ.

ಕೋಶಪಟಲ (ಪ್ಲಾಸ್ಮಪಟಲ) : ಸಸ್ಯ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಜೀವಕೋಶಗಳೆರಡರಲ್ಲಿಯೂ ಇರುತ್ತದೆ. ಇದು ಜೀವಕೋಶದ ಸುತ್ತಲ ಸಜೀವ ಹೊದಿಕೆ. ಇದು ಪ್ರೋಟೀನು ಮತ್ತು ಲಿಪಿಡ್‌ಗಳಿಂದಾದ ರಚನೆ. ಇದು ಕೇವಲ ಜಡವಾದ ಜೀವಕೋಶದ ಹೊದಿಕೆಯಲ್ಲ; ಪಟುವಾದ, ವರಣಾತ್ಮಕ ಪಾರಗಮ್ಯವಾದ ಪಟಲ. ಜೀವಕೋಶದ ಒಳಗೆ ಬರುವ ಆಹಾರ ಮತ್ತು ಅದರಿಂದ ಹೊರಗೆ ಹೋಗುವ ಕಲ್ಮಷ ಮತ್ತು ಸ್ರಾವಿಕೆಗಳ ಪ್ರವೇಶ ಮತ್ತು ನಿಷ್ಕ್ರಮಣವನ್ನು ಇದು ನಿಯಂತ್ರಿಸುತ್ತದೆ. ಜೀವಕೋಶದ ಬುನಾದಿಯೇ ಈ ರೀತಿಯ ವಸ್ತುಗಳ ವಿನಿಮಯವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುವುದರಿಂದ ಪ್ಲಾಸ್ಮಪಟಲ ಜೀವಕೋಶದ ಚೈತನ್ಯ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಎಲ್ಲ ರೀತಿಯ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಪ್ಲಾಸ್ಮಪಟಲದ ರಚನೆ ಮಾತ್ರ ಒಂದೇ ರೀತಿಯಾಗಿದೆ. ಪ್ಲಾಸ್ಮಪಟಲದ ಒಟ್ಟು ದಪ್ಪ 80Å. ವಿಸರಣೆ (diffusion), ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಭಿಸರಣೆ, ಪಾರಗಮ್ಯತೆ ಮುಂತಾದ ಕ್ರಿಯೆಗಳೇ ಅಲ್ಲದೆ, ದ್ರವವಸ್ತುಗಳ ಹೀರುವಿಕೆ (ಪೈನೊಸೈಟೊಸಿಸ್-pynocytosis) ಮತ್ತು ನಿಷೇಚನ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಪ್ಲಾಸ್ಮಪಟಲ ಮುಖ್ಯಪಾತ್ರ ವಹಿಸುತ್ತದೆ.

ಮೈಟೊಕಾಂಡ್ರಿಯ (ಚಿತ್ರ 3) : ಇವು ಸಸ್ಯ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಜೀವಕೋಶಗಳ ಕೋಶದ್ರವ್ಯದಲ್ಲಿ ಇರುವ ಕಣದ ರೂಪದ ಅಥವಾ ಸರಳು ರೂಪದ ಅಥವಾ ತಂತುರೂಪದ ಜೀವಕೋಶ ಅಂಗಾಣುಗಳು. ಇವುಗಳ ಆಕಾರ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ, ಜೀವ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಕ್ರಿಯಾವಿನ್ಯಾಸಗಳಲ್ಲಿ ವಿಶೇಷತೆಯುಂಟು. ಆಕಾರ, ಗಾತ್ರ, ಅವುಗಳ ಲಿಪೊಪ್ರೋಟೀನು ಸಂಯೋಜನೆ, ವರ್ಣಗ್ರಾಹಿಕೆಯ ವಿಶೇಷವಾದ ರಚನಾವಿನ್ಯಾಸ ಮತ್ತು ಅವುಗಳಲ್ಲಡಗಿರುವ ಕಿಣ್ವ–ಉಪಕಿಣ್ವಗಳ ಗುಂಪು ಈ ಅಂಗಾಣುಗಳ ವಿಶೇಷ ಲಕ್ಷಣಗಳಿಗೆ ಉದಾಹರಣೆಗಳು. ಇವು ಒಟ್ಟಾಗಿ ಜೀವಕೋಶದ ಶಕ್ತಿಯ ಪರಿವರ್ತನೆಯಲ್ಲಿ ಸಮಗ್ರ ಪಾತ್ರವಹಿಸುತ್ತವೆ. ಜೀವಕೋಶ ತನ್ನ



ಚಿತ್ರ 3. ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ ಕಾಣುವ ಮೈಟೊಕಾಂಡ್ರಿಯ ರೇಖಾಚಿತ್ರ.

ಚಟುವಟಿಕೆಗಳ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಕಳೆದುಕೊಂಡ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಆಹಾರದಿಂದ ಪುನಃ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿ ಪಡೆದು, ಎ.ಟಿ.ಪಿ.ಯ ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಬಂಧಕಗಳಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಿ ಜೀವಕೋಶದಲ್ಲಿ ಕೂಡಿಡುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಮೈಟೊಕಾಂಡ್ರಿಯಗಳನ್ನು ಜೀವಕೋಶದ ಕ್ರಿಯಾ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಿಗೆ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡಿ ಒದಗಿಸುವ "ಜೀವ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯಂತ್ರಗಳು" ಅಥವಾ "ಶಕ್ತಿ ಉತ್ಪಾದನಾ ಕೇಂದ್ರಗಳು" ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಜೀವಂತವಾದ ಮತ್ತು ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ನಿರತವಾದ ಜೀವಕೋಶವೊಂದರಲ್ಲಿ 1000ಕ್ಕೂ ಮಿಕ್ಕು ಮೈಟೊಕಾಂಡ್ರಿಯಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಇವು 0.2ರಿಂದ 0.3μ ವ್ಯಾಸ, 0.5ರಿಂದ 2μ ಉದ್ದ ಇರುತ್ತವೆ.

ಇದರಲ್ಲಿ ಆರ್.ಎನ್.ಎ. ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಪ್ರೋಟೀನುಗಳು ಹಾಗೂ ಉಸಿರಾಟದ ಕಿಣ್ವಗಳೂ ಇವೆ. ಇವು ಉಸಿರಾಟ ನಡೆಯುವ "ಯಂತ್ರಾಗಾರಗಳು." 1894ರಲ್ಲಿ ಈ ರಚನೆಗಳನ್ನು ಆಲ್ಟ್‌ಮನ್ "ಬಯೊಬ್ಲಾಸ್ಟ್"ಗಳೆಂದು ಮೊದಲಿಗೆ ವಿವರಿಸಿದನು. ಅನಂತರ ಬೆಂಡ್ 1897ರಲ್ಲಿ ಮೈಟೊಕಾಂಡ್ರಿಯಗಳೆಂದು ಹೆಸರಿಸಿದನು. ಅವುಗಳ ಕಡಿಮೆ ಪ್ರತಿಬಂಧನ ಶಕ್ತಿಯಿಂದಾಗಿ ಜೀವಂತ ಜೀವಕೋಶದಲ್ಲಿ ಅವುಗಳ ಅಭ್ಯಾಸ ಕಷ್ಟ. ಜೇನಸ್ ಹಸಿರು ಬಣ್ಣವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದಾಗ ಇವು ಹಸಿರು ಮಿಶ್ರಿತ ನೀಲಿ (ನವಿಲು ಬಣ್ಣ) ಬಣ್ಣದ ರಚನೆಗಳಾಗಿ ಕಾಣಿಸುತ್ತವೆ. ಅವುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಕಿಣ್ವಗಳಿಂದಾಗಿ ಈ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ತೋರುತ್ತವೆ.

ಇವುಗಳ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಎರಡು ಪಟಲಗಳು ಮತ್ತು ಎರಡು ಅಂಕಣಗಳಿವೆ. 3ನೆಯ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಗಮನಿಸಿ. ಒಳಗಿನ ಪಟಲದಿಂದ ಆವೃತವಾದ ಒಳಗಿನ ಅಂಕಣ ವಿಶಾಲವಾಗಿದೆ. ಎರಡೂ ಪಟಲಗಳ ನಡುವೆ ಇರುವ ಹೊರಗಿನ ಅಂಕಣ ಕಿರಿದಾಗಿದೆ. ಒಳಗಿನ ಅಂಕಣದಲ್ಲಿ ಅವುಗಳ ಮಾತೃಕ ವಸ್ತು ಇದೆ. ಒಳಪಟಲ ಮಡಿಚಿಕೊಂಡು

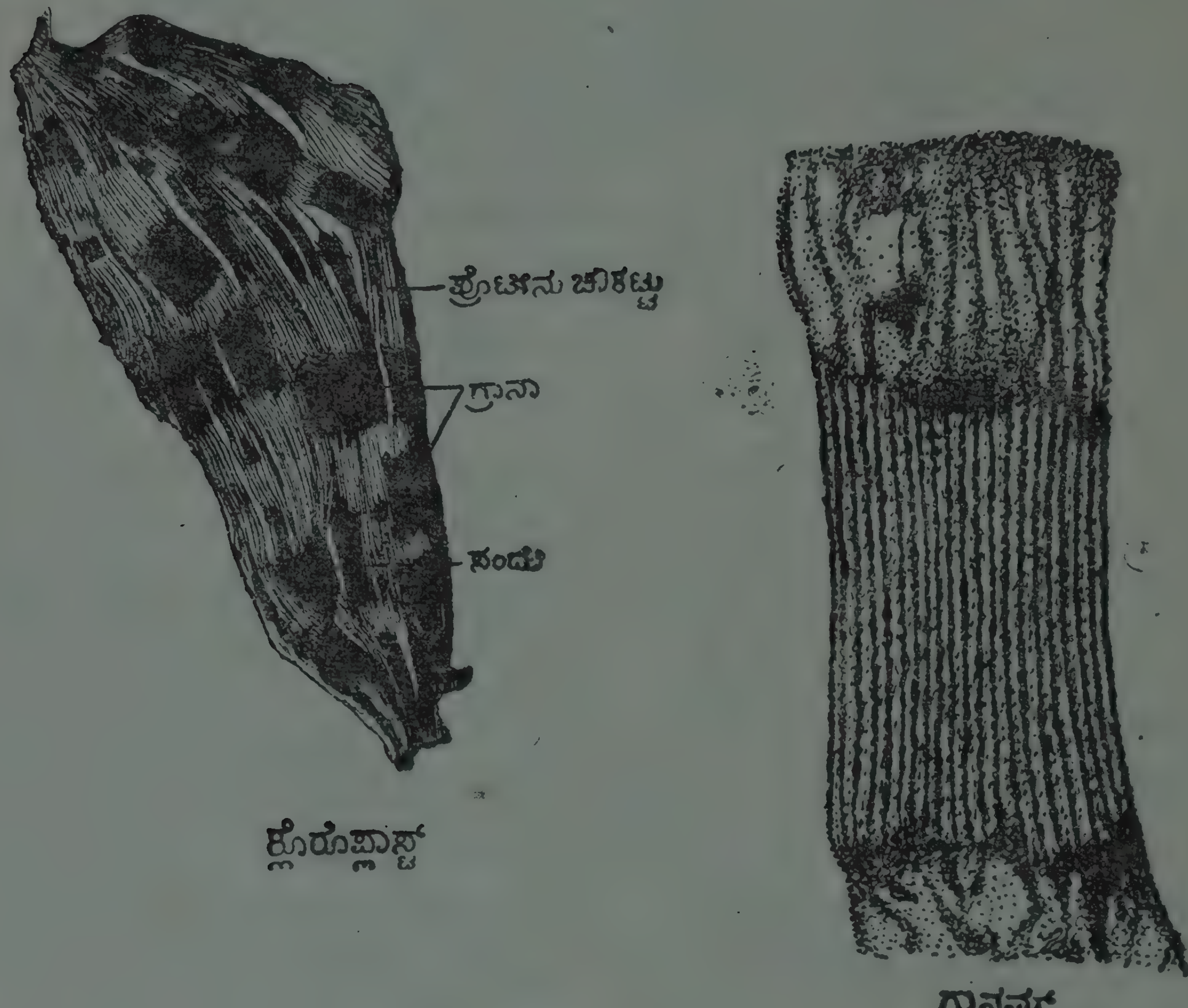
ಒಳಅಂಕಣದೊಳಕ್ಕೆ ಕ್ರಿಸ್ಟೆ ಮೈಟೊಕಾಂಡ್ರಿಯೇಲಿಸ್ ಆಗಿ ಚಾಚಿಕೊಂಡಿದೆ. ಇವು ಅಪೂರ್ಣವಾದ ಅಡ್ಡಭಿತ್ತಿಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿವೆ.

ಮೈಟೊಕಾಂಡ್ರಿಯಗಳ ರಚನೆಗೂ ಅವು ನಿರ್ವಹಿಸುವ ಕ್ರಿಯೆಗೂ ನಿಕಟ ಸಂಬಂಧ ವಿದೆ. ಮೈಟೊಕಾಂಡ್ರಿಯಗಳಲ್ಲಿ ಜೀವಕೋಶ ಮಟ್ಟದ ಉಸಿರಾಟ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಇವು ಆಹಾರದ ಮುಖ್ಯಾಂಶಗಳಾದ ಪಿಷ್ಟ ಪದಾರ್ಥ, ಪ್ರೋಟೀನು ಮತ್ತು ಕೊಬ್ಬು ಗಳನ್ನು ಜೀವದ್ರವ್ಯದಲ್ಲಿ ಇಂಗಾಲದ ಏಕಾಂಶಗಳಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ. ಕ್ರೆಬ್ಸ್ ಮತ್ತು ಮೇದೋ ಆಮ್ಲ ಆವರ್ತಗಳಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುವ ಕಿಣ್ವಗಳು ಇದರಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ.

ರೈಬೊಸೋಮು : ಕೇವಲ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಗೋಚ ರಿಸುವ ಅತ್ಯಂತ ಪುಟ್ಟ ರಚನೆಗಳು. ಎಲ್ಲ ರೀತಿಯ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಇವು ಕಾಣಬರುತ್ತವೆ. ರೈಬೊಸೋಮುಗಳಲ್ಲಿ ಆರ್.ಎನ್.ಎ. ಎಂಬ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಪ್ರೋಟೀನು ಮತ್ತು ಸಂಶ್ಲೇಷಣಾಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೆ ಬೇಕಾದ ಕಿಣ್ವಗಳಿವೆ. ಇವು 2μ ವ್ಯಾಸವಿರುವ ಕಣರಚನೆಗಳು. ಎಂಡೊಪ್ಲಾಸ್ಮಿಕ್ ರೆಟಿಕ್ಯುಲಮ್‌ನ ಕಣಸಹಿತ ಪಟಲಗಳಿಗೆ ಅಂಟಿ ಕೊಂಡ ರಚನೆಗಳೇ ರೈಬೊಸೋಮುಗಳು. ಜೀವಕೋಶದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಪ್ರೋಟೀನು ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯನ್ನು ನಿರ್ದೇಶಿಸುತ್ತವೆ. ಜೀವಕೋಶ ತನ್ನ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಿಗೆ ಈ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತದೆ ಅಥವಾ ಕೂಡಿಡುತ್ತದೆ. ಪ್ರೋಟೀನು ಸಂಶ್ಲೇಷಣಾ ಯಂತ್ರಾಗಾರಗಳಿಗೆ ರೈಬೊಸೋಮುಗಳು 'ಎಂಜಿನ್'ಗಳಿದ್ದಂತೆ. ರೈಬೊ ಸೋಮುಗಳಿಗೂ ಎಂಡೊಪ್ಲಾಸ್ಮಿಕ್ ರೆಟಿಕ್ಯುಲಮ್‌ನ ಪಟಲಗಳಿಗೂ ಇರುವ ನಿಕಟ ಸಂಬಂಧ ಹೊಸದಾಗಿ ಸಂಶ್ಲೇಷಿತವಾದ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳನ್ನು ಸಾಗಿಸಲು ಸಹಕಾರಿ ಯಾಗಿದೆ. ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ ಒಂದರಲ್ಲಿ 1500ಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚು ರೈಬೊ-ಸೋಮುಗಳಿರುತ್ತವೆ. ರೈಬೊಸೋಮುಗಳಲ್ಲಿ ಅರ್ಧ ಭಾಗ ಆರ್.ಎನ್.ಎ. ಮತ್ತು ಅರ್ಧ ಭಾಗ ಪ್ರೋಟೀನು ಇದೆ. ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನಲ್ಲಿಯೂ ರೈಬೊಸೋಮುಗಳಿರುವುದು ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ತಿಳಿದು ಬಂದಿದೆ. ಇತ್ತೀಚಿನ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಈ ರೈಬೊಸೋಮುಗಳು ಗುಂಪುಗುಂಪಾಗಿರುವುದನ್ನು ತೋರಿಸಿವೆ. ಈ ರೈಬೊಸೋಮುಗಳಿಗೆ ಪಾಲಿರೈಬೊ ಸೋಮು (polyribosome) ಅಥವಾ ಪಾಲಿಸೋಮು (polysome) ಅಥವಾ ಎರ್ಗೊಸೋಮುಗಳೆಂದು (ergosome)ಹೆಸರು. ಇವೂ ಪ್ರೋಟೀನು ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುತ್ತವೆ.

ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಡ್‌ಗಳು : ಇವು ಸಸ್ಯಗಳ ಜೀವಕೋಶಗಳ ಜೈವಕ್ರಿಯಾ ವಿಶೇಷಗಳಿಗೆ ಮೀಸಲಾದ ಕೋಶದ್ರವ್ಯ ಅಂಗಾಣುಗಳು (ಚಿತ್ರ 4). ಬಹುಶಃ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ, ಕೆಲವು ಆಲ್ಗೆ (ಪಾಚಿ), ಮಿಕ್ಸೊಮೈಸಿಟಿಸ್ ಮತ್ತು ಶಿಲೀಂಧ್ರಗಳ ವಿನಾ ಉಳಿದೆಲ್ಲ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಡ್‌ಗಳು ಇವೆ. ಇವು ದುಂಡಾದ, ಅಂಡಾಕಾರದ ಅಥವಾ ತಟ್ಟೆಯಂತಿರುವ ರಚನೆಗಳು. ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ನಡೆಯುವ ಸಸ್ಯಭಾಗದ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕಾಣಬರುತ್ತವೆ. ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಡ್‌ಗಳಲ್ಲಿರುವ ವರ್ಣದ್ರವ್ಯ

ಅಂಶವನ್ನು ಗಮನಿಸಿ ಮೂರು ರೀತಿಯ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಡ್‌ಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಬಹುದು : (1) ಯಾವ ರೀತಿಯ ವರ್ಣದ್ರವ್ಯವೂ ಇಲ್ಲದ ಲ್ಯೂಕೊಪ್ಲಾಸ್ಟ್‌ಗಳು. ಇವು



ಚಿತ್ರ 4. ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ ಕಾಣುವಂತೆ ಕ್ಲೋರೊಪ್ಲಾಸ್ಟ್ ಮತ್ತು ಗ್ರಾನಮ್ ರಚನೆಯನ್ನು ತೋರುವ ರೇಖಾಚಿತ್ರ.

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಭ್ರೂಣದ ಮತ್ತು ಲೈಂಗಿಕ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಇಂತಹ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಇವನ್ನು ಮೈಟೊಕಾಂಡ್ರಿಯಗಳಿಂದ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿ ಗುರುತಿಸುವುದು ಕಷ್ಟ. ಇವನ್ನು ಪಿಷ್ಟ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಕೂಡಿಡಲು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತವೆ. ಇವನ್ನು **ಅಮೈಲೊಪ್ಲಾಸ್ಟ್**ಗಳೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ; (2) ಪತ್ರಹರಿತ್ತನ್ನುಳಿದು ಇತರ ವರ್ಣದ್ರವ್ಯವನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಡ್‌ಗಳು. ಇವಕ್ಕೆ **ಕ್ರೋಮೊಪ್ಲಾಸ್ಟ್**ಗಳೆಂದು ಹೆಸರು. ಈ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಡ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ಯಾರೊಟಿನ್ ಮತ್ತು ಕ್ಸಾಂತೊಫಿಲ್ ವರ್ಣದ್ರವ್ಯಗಳು ಹೇರಳವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಕ್ಯಾರಟ್ ಮತ್ತು ಟೊಮ್ಯಾಟೊಗಳ ಬಣ್ಣ ಕ್ರೋಮೊಪ್ಲಾಸ್ಟ್‌ಗಳಲ್ಲಿರುವ ವರ್ಣದ್ರವ್ಯಗಳಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ; (3) **ಕ್ಲೋರೊಪ್ಲಾಸ್ಟ್‌ಗಳು** : ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ರೋಮೊಪ್ಲಾಸ್ಟ್‌ಗಳಲ್ಲಿರುವ ವರ್ಣದ್ರವ್ಯಗಳೇ ಅಲ್ಲದೆ ಪತ್ರಹರಿತ್ತು ಕೂಡ ಇರುತ್ತದೆ.

ಕ್ಲೋರೋಪ್ಲಾಸ್ಟ್‌ಗಳು 4ರಿಂದ 6μ ವ್ಯಾಸವಿರುತ್ತವೆ. ಇವಕ್ಕೆ ಪ್ರೋಟೀನಿನಿಂದಾದ ಚೌಕಟ್ಟು ಇದೆ. ಈ ಚೌಕಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಸಮಾಂತರವಾಗಿ ಹರಡಿದ ಪದರಗಳಿವೆ. ಒಂದೊಂದು ಪದರಕ್ಕೂ ನಡುವೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ಸಂದುಗಳಿವೆ. ಈ ಚೌಕಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಗ್ರಾನ (grana) ಎಂಬ ಸಣ್ಣ ಕಣ ರಚನೆಗಳಿವೆ. ಗ್ರಾನ ಕೂಡ ಸಮಾಂತರವಾಗಿ ಹರಡಿದ ಪ್ರೋಟೀನು ಪದರಗಳಿಂದಾಗಿದೆ. ಆದರೆ ಈ ಪದರಗಳು ಒತ್ತಾಗಿ ಹರಡಿವೆ. ಗ್ರಾನಗಳ ಈ ಚೌಕಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಪ್ರೋಟೀನುಗಳು, ಕಿಣ್ವಗಳು, ಪತ್ರಹರಿತ್ತು ಮತ್ತು ಇತರ ವರ್ಣದ್ರವ್ಯಗಳು ಹಾಗೂ ಆಹಾರದ ತಯಾರಿಕೆಗೆ ಬೇಕಾದ ಸಂಪೂರ್ಣ ಪ್ರಕ್ರಮ ಸೌಲಭ್ಯಗಳೂ ಇವೆ. ಗ್ರಾನಗಳು 0·3ರಿಂದ 1.3μ ವ್ಯಾಸವಿರುತ್ತವೆ. ಜೋಡಿಪಟಲವನ್ನುಳ್ಳ ಸಂಚಿಗಳನ್ನು ಒಂದರ ಮೇಲೊಂದನ್ನಿಟ್ಟು ಪೇರಿಸಿ ಉಂಟಾಗುವ ಕೊಳವೆಯಾಕಾರವನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ. ಇವು ಉಪಪ್ಲಾಸ್ಟಿಡ್ ಅಂಗಾಣುಗಳು. ಗ್ರಾನಗಳನ್ನು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣ ಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಯುವ ಕಾರ್ಖಾನೆಗಳೆನ್ನಬಹುದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಕ್ಲೋರೊಪ್ಲಾಸ್ಟ್‌ಗಳು ಜೀವಜಗತ್ತಿಗೆ ಅತ್ಯಂತ ಮುಖ್ಯವಾದ ರಚನೆಗಳು. ಇವುಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಸಸ್ಯಗಳು ತಮ್ಮೆಲ್ಲ ಆಹಾರವನ್ನು ತಯಾರಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ರಚನೆಗಳು ಕೇವಲ ಸಸ್ಯಜಗತ್ತಿಗೇ ಅಲ್ಲದೆ ಪ್ರಾಣಿಜಗತ್ತಿಗೂ ಆಹಾರವನ್ನು ತಯಾರಿಸಿ ಒದಗಿಸುತ್ತವೆ ಎಂದು ಹೇಳಿದರೆ ತಪ್ಪಾಗಲಾರದು.

ಗಾಲ್ಜಿ ಸಂಕೀರ್ಣ : ಈ ರಚನೆಯನ್ನು ಮೊದಲಬಾರಿಗೆ ಕಂಡು ವಿವರಿಸಿದವನು ಗಾಲ್ಜಿ (Golgi, 1898). ಆದ್ದರಿಂದ ಈ ರಚನೆಗೆ ಆತನ ಹೆಸರು ಬಂದಿದೆ. ಈ ರಚನೆ ಎಲ್ಲ ರೀತಿಯ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಕಾಣಬಂದರೂ ಎಲ್ಲ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಇದರ ರಚನೆ ಒಂದೇ ರೀತಿಯಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಜೀವಿಯ ದೇಹದಲ್ಲಿ ನಾವು ಪರೀಕ್ಷಿಸುವ ಜೀವಕೋಶ ಇರುವ ಭಾಗವನ್ನನುಸರಿಸಿ, ವೀಕ್ಷಣೆಗೆ ನಾವು ಜೀವಕೋಶಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುವ ಕ್ರಮಗಳನ್ನನುಸರಿಸಿ, ಗಾಲ್ಜಿ ಸಂಕೀರ್ಣ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಹನಿಗಳಿಂದಾದ ಸಂಕೀರ್ಣದಂತೆಯೂ ಅಥವಾ ತೆಳುವಾದ ಪದರಗಳ ಪಿಂಡಿಯಂತೆಯೂ ಅಥವಾ ಇವೆರಡರ ಸಂಮಿಶ್ರಣದಂತೆಯೂ ಕಾಣಬರುತ್ತದೆ. ಗಾಲ್ಜಿ ಸಂಕೀರ್ಣ ಜೀವಕೋಶ ಉತ್ಪಾದನೆಗಳ ಸ್ರಾವಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಪಾತ್ರವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಸ್ರಾವಿಕೆ ಚಟುವಟಿಕೆ ನಡೆಯುವ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಇದು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಕಾಣಬರುತ್ತದೆ. ಗ್ರಂಥಿ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಸ್ರಾವಿಕೆಯ ಚಟುವಟಿಕೆಯಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿದ್ದಾಗ ಇವು ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಮುಖವಾಗಿ ಕಾಣಿಸುತ್ತವೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಈ ರಚನೆ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನ ಬಳಿ ಇರುತ್ತದೆ. ಗಾಲ್ಜಿ ಸಂಕೀರ್ಣದಲ್ಲಿ (1) ಚಪ್ಪಟೆ ಚೀಲಗಳು ಅಥವಾ ಸಿಸ್ಟರ್ನ‌ಗಳು ; (2) ಸಂಚಿಗೊಂಚಲು ಮತ್ತು (3) ಕಣಸಹಿತವಾದ ವಿಶಾಲ ಸಂದುಗಳು ಎಂಬ ಮೂರು ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಆಕಾರ ರಚನೆಗಳಿವೆ. ವಿಶಾಲ ಸಂದುಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಏಕಕೇಂದ್ರಾಭಿಮುಖವಾಗಿ ಜೋಡಿಸಿದ ಸಿಸ್ಟರ್ನಗಳಿವೆ. ಗಾಲ್ಜಿ ಸಂಕೀರ್ಣ ಸದಾ ಜಾಲರೂಪದಲ್ಲಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಅಕಶೇರುಕಗಳಲ್ಲಿ ಡಿಕ್ಟಿಯೋಸೋಮ್ (dictyosome)

ಅಥವಾ ಗಾಲ್ಜಿಯೋಸೋಮ್ (golgiosome) ವಸ್ತುಗಳಾಗಿ ಹರಡಿರುತ್ತದೆ. ಡಿಕ್ಟಿಯೋಸೋಮು ಬಾಗಿದ ತಟ್ಟೆಯ ರಚನೆಯನ್ನು ತೋರುತ್ತದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಒಂದರ ಮೇಲೊಂದರಂತೆ ಪೇರಿಸಿದ ಚಪ್ಪಟೆ ಚೀಲಗಳಿವೆ. ಈ ಸಂಚಿಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ರವಿತ ದ್ರವ್ಯ ತುಂಬಿರುತ್ತದೆ. ಸಿಸ್ಟರ್ನಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಈ ಸ್ರವಿತದ್ರವ್ಯವನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಈ ಸ್ರವಿತದ್ರವ್ಯ ಇಲ್ಲಿ ಮೊದಲು ಸಂಗ್ರಹವಾಗಿದ್ದು ಅನಂತರ ಹೊರಗೆ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಸ್ರಾವಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಗಾಲ್ಜಿ ರಚನೆ ಪಾತ್ರವಹಿಸುತ್ತದೆ ಎನ್ನುವುದು ಸಾಧಾರಣ ಅಭಿಪ್ರಾಯ. ಆದರೆ ಆಟೊರೇಡಿಯೊಗ್ರಫಿ (autoradiography) ಮತ್ತು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದ ಅಭ್ಯಾಸಗಳು ಎಂಡೊಪ್ಲಾಸ್ಮಿಕ್ ರೆಟಿಕ್ಯುಲಮ್‌ನಲ್ಲಿ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ವಸ್ತುಗಳು ಗಾಲ್ಜಿ ಸಂಕೀರ್ಣದಲ್ಲಿ ಶೇಖರವಾಗುತ್ತವೆ ಎಂಬ ಅಂಶವನ್ನು ತಿಳಿಸಿವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಗಾಲ್ಜಿ ಸಂಕೀರ್ಣ ಜೀವಕೋಶದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗಿ ಹೊರಹೋಗುವ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಶೇಖರಿಸಿಡುವ ಪಟಲ ಸಂಗ್ರಹ ಎಂದು ಹೇಳುತ್ತಾರೆ.

ಅವಕಾಶಗಳು : ಕೋಶದ್ರವ್ಯದಲ್ಲಿ ಪಟಲಾವೃತವಾದ ದ್ರವತುಂಬಿದ ಸಂದುಗಳು ಅಥವಾ ಅವಕಾಶಗಳಿರುವುದು ಸಸ್ಯಗಳ ಪ್ರಬುದ್ಧ ಜೀವಕೋಶದ ಮುಖ್ಯ ಲಕ್ಷಣ. ಈ ಸಂದುಗಳಲ್ಲಿ ಕೋಶಿಕಾರಸ ತುಂಬಿರುತ್ತದೆ. ಕೋಶಿಕಾರಸದಲ್ಲಿ ಬಹುಭಾಗ ನೀರು ಇರುತ್ತದೆ. ಈ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಶರ್ಕರಗಳು, ವರ್ಣದ್ರವ್ಯಗಳು ಮತ್ತು ಇತರ ಲೀನಕಾರಿವಸ್ತುಗಳು ಕರಗಿವೆ. ಸಸ್ಯಗಳ ಎಳೆಯ ಜೀವಕೋಶ ಪ್ರಾಣಿ ಜೀವಕೋಶಗಳಂತೆಯೇ ಅವಕಾಶರಹಿತವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಅದು ಬೆಳೆಯತೊಡಗಿದಂತೆ ಅನೇಕ ಸಣ್ಣ ಸಣ್ಣ ಅವಕಾಶಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಈ ಅವಕಾಶಗಳು ಅಂತಿಮವಾಗಿ ಕೂಡಿಕೊಂಡು ದೊಡ್ಡದೊಂದು ಅವಕಾಶ ರೂಪಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಈ ದೊಡ್ಡ ಅವಕಾಶ ಜೀವಕೋಶದ ನಡುಭಾಗವನ್ನು ಆಕ್ರಮಿಸಿಕೊಂಡು ಇತರ ರಚನೆಗಳನ್ನು ಅಂಚಿಗೆ ತಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಅವಕಾಶಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ನೀರಿನಂತಿರುವ ದ್ರವತುಂಬಿದ ದುಂಡು ರಚನೆಗಳು. ಇವುಗಳ ಸುತ್ತಲೂ ನವಿರಾದ ಜೀವದ್ರವ್ಯ ಪೊರೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಈ ಪೊರೆಗಳನ್ನು ಜೀವಕೋಶದ ಹೊರಗಿರುವ ಪ್ಲಾಸ್ಮಪಟಲಗಳಿಗೆ ಹೋಲಿಸಬಹುದು. ಕೆಲವು ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಅವಕಾಶಗಳು ವಿಭಜನೆಯಾಗುವ ಪ್ರವೃತ್ತಿಯನ್ನು ತೋರುತ್ತವೆ. ಈ ಕಾರಣಗಳಿಂದಾಗಿ ಇವನ್ನು ವಿಶೇಷ ರೀತಿಯ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಡ್‌ಗಳಿಂದ ಉತ್ಪಾದನೆಯಾದ ರಚನೆಗಳೆಂದು (ಡಿ ರೀಸ್ ವಿವರಿಸಿದ ಟೊನೊಪ್ಲಾಸ್ಟ್) ಭಾವಿಸುತ್ತಾರೆ. ಕೆಲವು ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ಈ ಅವಕಾಶಗಳು ಹಿಂದಿದ್ದ ಅವಕಾಶಗಳ ವಿಭಜನೆಯಿಂದ ಉದ್ಭವಿಸುತ್ತವೆ ಎಂಬ ಅಭಿಪ್ರಾಯವನ್ನು ತಾಳಿದ್ದಾರೆ. ಈ ಅಭಿಪ್ರಾಯವನ್ನು ಒಪ್ಪಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಕಷ್ಟ. ಏಕೆಂದರೆ ವಿಭಜನೆಯ ಶಕ್ತಿ ಕೇವಲ ಕೆಲವು ವಿಶೇಷ ರೀತಿಯ ಅವಕಾಶಗಳಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಮೀಸಲಾಗಿದೆ.

ಪ್ರೋಟೊಜೋವ ವಂಶದ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ವಿನಾ ಮಿಕ್ಕ ಪ್ರಾಣಿಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿಯೂ

ಅವಕಾಶಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕಾಣಬರುವುದಿಲ್ಲ. ಅವಕಾಶಗಳು ಅನೇಕ ರೀತಿಯ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತವೆ. ಇವು ಜೀವಕೋಶದ ಹೊರಪೈರೆಯಿಂದ ಒಳಗಿರುವ ಪ್ರಕ್ರಿಯಾ ಕೇಂದ್ರಗಳಿಗೆ ಕಚ್ಚಾ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಸಾಗಿಸಬಹುದು ಅಥವಾ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಪಚನಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಯಬಹುದು (ಉದಾ: ಆಹಾರಾವಕಾಶಗಳು) ಅಥವಾ ತಯಾರಾದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಜೀವಕೋಶಗಳಿಂದ ಹೊರಕ್ಕೆ ಸಾಗಿಸಬಹುದು. ವಿಸರ್ಜನಾ ಭಾಗಗಳಿಗೆ ಕಲ್ಮಷಗಳನ್ನು ಸಾಗಿಸಬಹುದು (ಉದಾ: ವಿಸರ್ಜನಾ ಅವಕಾಶಗಳು) ಅಥವಾ ಅವುಗಳಲ್ಲಿಯೇ ಕೆಲವು ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳು ನಡೆಯಬಹುದು. ಏಕಕೋಶ ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ದೇಹಕ್ಕೆ ನುಗ್ಗಿ ಬರುವ ಹೆಚ್ಚುವರಿ ನೀರನ್ನು ಹೊರಹಾಕಲು ಸಹಕರಿಸಬಹುದು (ಉದಾ: ಸಂಕೋಚನಾವಕಾಶಗಳು). ಕೆಲವು ಪ್ರೋಟೋಜೋವಗಳಲ್ಲಿ ಅನಿಲ ತುಂಬಿದ ಅನೇಕ ಅವಕಾಶಗಳಾಗಿ ಪ್ರಾಣಿಗೆ ನೊರೆಯ ಬುರುಜಿನ ರೂಪ ಬರಬಹುದು. ಇವು ಪ್ರಾಣಿಗೆ ತೇಲುಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಒದಗಿಸಬಹುದು. ಕೆಲವು ಸಾರಿ ಜೀವಕೋಶದ ಮೇಲ್ಮೈ ಒಳಕ್ಕೆ ಮಡಿಚಿಕೊಂಡು ಸಣ್ಣದೊಂದು ಚೀಲವಾಗಬಹುದು. ಜೀವಕೋಶದ ಸುತ್ತಲ ಆವರಣದಲ್ಲಿರುವ ದ್ರವದ ಸ್ವಲ್ಪಭಾಗ ಈ ಚೀಲಕ್ಕೆ ಹರಿದು ಬಂದು ಸೇರಬಹುದು. ಈ ಚೀಲದ ಅಂಚುಗಳು ಕೂಡಿಕೊಂಡು ಜೀವಕೋಶದ ಒಳಗೆ ಗಾಳಿಯ ಗುಳ್ಳೆಯಂತಹ ರಚನೆ ರೂಪುಗೊಳ್ಳಬಹುದು. ಈಗ ಬೃಹದಾಣುಗಳಿರುವ ದ್ರವ ನಿರಾಯಾಸವಾಗಿ ಜೀವಕೋಶದೊಳಕ್ಕೆ ಬಂದು ಸೇರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಇದರ ಸುತ್ತಲೂ ಪಟಲವೊಂದಿದ್ದು ಜೀವದ್ರವ್ಯದಿಂದ ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿದೆ. ಪಟಲ ಮತ್ತು ಅದರಲ್ಲಿರುವ ವಸ್ತುಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಈ ರಚನೆಯೇ ಅವಕಾಶ. ಇದು ಒಂದು ರೀತಿಯ ಹೀರುವಿಕೆ. ಈ ವಿಧಾನದಿಂದ ಅನೇಕ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಬೃಹದಾಣುಗಳನ್ನು ಒಳಕ್ಕೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್: ಇದು ಜೀವಕೋಶದ ಮೂಲಭೂತ ರಚನೆ. ಇದು ದುಂಡಾಗಿರಬಹುದು ಅಥವಾ ಅಕ್ರಮವಾಗಿರಬಹುದು. ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನ ಸುತ್ತಲೂ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಾರ್ ಪಟಲವಿದೆ. ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನ ಒಳಗಡೆ ಅಥವಾ ಒಂದು ಎರಡು ಪುಟ್ಟ ರಚನೆಗಳಾದ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಲಸ್‌ಗಳಿವೆ. ಇವುಗಳ ಸುತ್ತಲೂ ಜೆಲ್ ರೀತಿಯ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಪ್ಲಾಸಂ ಅಥವಾ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಾರ್ ರಸವಿದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳೆಂಬ ರಚನೆಗಳಿವೆ. ಇವು ಜೀವಕೋಶ ವಿಭಜನೆಯ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಗೋಚರಿಸುತ್ತವೆ. ಉಳಿದ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಕಾಣದಷ್ಟು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ತಂತುಗಳಾಗಿ ಜಾಲಬಲೆಯಂತೆ ಹರಡಿರುತ್ತವೆ. ಒಂದು ಪ್ರಭೇದದ ಜೀವಕೋಶದಲ್ಲಿ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಇರುತ್ತವೆ. ಅಂದರೆ ಒಂದು ಪ್ರಭೇದದ ಯಾವ ಪ್ರಾಣಿಯೇ ಆಗಲಿ, ಆ ಪ್ರಾಣಿಯ ದೇಹದ ಯಾವ ಭಾಗದಿಂದಲೇ ಆಗಲಿ ಜೀವಕೋಶಗಳನ್ನು ತೆಗೆದು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದರೆ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಉದಾ: ಮನುಷ್ಯನಲ್ಲಿ **46**, ಕಪ್ಪೆಯಲ್ಲಿ **26**. ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳು ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಪ್ರೋಟೀನಿನಿಂದ ಆಗಿವೆ. ಆರ್.ಎನ್.ಎ. ಕೂಡ ಇರಬಹುದು. ಈ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳ

ಮೇಲೆ ಅನುವಂಶೀಯ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳಿಗೆ ಕಾರಣವಾದ ಜೀನ್‌ಗಳಿವೆ. ಈ ಜೀನ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ವಸ್ತು ಅನುವಂಶೀಯ ಸಂಕೇತ ಭಾಷೆಯನ್ನು ಅಳವಡಿಸಿಕೊಂಡು ಅಡಗಿದೆ. ಜೀನ್‌ಗಳು ಜೀವಕೋಶದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯನ್ನೂ, ಇದರ ಮೂಲಕ ಜೀವಿಯ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನೂ ನಿಯಂತ್ರಿಸುತ್ತವೆ. ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯು ತನ್ನಲ್ಲಿರುವ ಸುದ್ದಿಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿಮಾಡಿ ದೂತ ಆರ್.ಎನ್.ಎ ರೂಪದಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಾರ್ ಪಟಲದ ಮೂಲಕ ರೈಬೊಸೋಮುಗಳಿಗೆ ಕಳುಹಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಸುದ್ದಿಯಲ್ಲಡಗಿರುವ ಸಂಕೇತವನ್ನನುಸರಿಸಿ ರೈಬೊಸೋಮುಗಳು ಪ್ರೋಟೀನು ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಮೂಲಕ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತವೆ. ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಾರ್ ಪಟಲ ಇಪ್ಪದರದ ರಚನೆ. ಒಂದೊಂದು ಪದರವೂ ಒಂದೊಂದು ಪಟಲ ಪ್ರಮಾಣ. ಇದರ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಲಿಪಿಡ್ ಮತ್ತು ಪ್ರೋಟೀನುಗಳು ಸೇರಿವೆ. ಕೋಶದ್ರವ್ಯಕ್ಕೂ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ಗೂ ನಡುವೆ ನಡೆಯುವ ವಸ್ತುಗಳ ಮುಖ್ಯ ಸಾಗಣೆಯನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಪಟಲಗಳಲ್ಲಿ ರಂಧ್ರಗಳಿವೆ. ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಾರ್ ಪಟಲಗಳು ಕೋಶದ್ರವ್ಯದ ಅವಕಾಶ ವ್ಯೂಹದ ಅಂಶಭಾಗಗಳೆಂದು ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ. ಇವಕ್ಕೂ ಎಂಡೊಪ್ಲಾಸ್ಮಿಕ್ ಜಾಲದ ಪಟಲಗಳಿಗೂ ಸಂಪರ್ಕವಿದೆ. ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಲಸ್ ಕೂಡ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಪ್ರೋಟೀನುಗಳನ್ನುಳ್ಳ ಸಣ್ಣ ದುಂಡು ರಚನೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಆರ್.ಎನ್.ಎ. ಇದೆ. ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಲೊನೀಮ ಎಂಬ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ತಂತು ಇರುವುದಾಗಿ ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ. ಇದರ ಗಾತ್ರ ಒಂದು ರೀತಿಯ ಜೀವಕೋಶದಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ರೀತಿಗೆ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುತ್ತದೆ. ಜೀವಕೋಶ ವಿಭಜನೆಯ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಕಣ್ಮರೆಯಾಗಿ, ವಿಭಜನೆಯ ಅಂತ್ಯದಲ್ಲಿ ಪುನಃ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಆರ್.ಎನ್.ಎ. ಇರುವುದರಿಂದ ಇದು ಕೂಡ ಪ್ರೋಟೀನು ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯನ್ನು ನಡೆಸುತ್ತದೆ ಎಂಬ ಅಭಿಪ್ರಾಯವಿದೆ.

ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ ರಚನೆ ಎಲ್ಲ ಉಚ್ಚ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಹಾಗೂ ಸಸ್ಯಗಳ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಇದೆ. ಕೆಲವು ಹಿಂದುಳಿದ ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ ಇಲ್ಲ. ಉದಾ: ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ ಮತ್ತು ಕೆಲವು ಕಶಾಂಗಿಗಳು. ಇಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಾರ್ ವಸ್ತುವು ಕಣ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಕೋಶದ್ರವ್ಯ ಪೂರ್ತಿ ಹರಡಿದೆ. ಇದನ್ನು ಪ್ರೊಕ್ಯಾರಿಯೋಟ್‌ಗಳೆಂದೂ, ಚೆನ್ನಾಗಿ ರೂಪುಗೊಂಡ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ ಇರುವ ಜೀವಕೋಶಗಳಿಗೆ ಯುಕ್ಯಾರಿಯೋಟ್‌ಗಳೆಂದೂ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

ಸೆಂಟ್ರಿಯೋಲ್ : ಕೆಲವು ಪಾಚಿಗಳು, ಶಿಲೀಂಧ್ರಗಳು ಮತ್ತು ಎಲ್ಲ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನ ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿರುವ ತಾರಾಕೇಂದ್ರದ ನಡುವೆ ಒಂದು ಅಥವಾ ಎರಡು ಕಣರೂಪ ರಚನೆಗಳಿವೆ (ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ ನೋಡಿದಂತೆ). ಇದಕ್ಕೆ ಸೆಂಟ್ರಿಯೋಲ್ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಇದೊಂದು ಕೋಶದ್ರವ್ಯ ಅಂಗಾಣು. ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಿಂದ ವೀಕ್ಷಿಸಿದಾಗ ಇದು ಅರ್ಧ ಮೈಕ್ರಾನ್ ಉದ್ದದ 150 $m\mu$ ವ್ಯಾಸದ ಕೊಳವೆಯಾಕಾರದ ರಚನೆಯಾಗಿ ಕಾಣಬರುತ್ತದೆ. ಈ ಕೊಳವೆಯ

ಒಳಭಾಗ, ವಸ್ತುಗಳು ತೆಳ್ಳಗೆ ಹರಡಿದ ರಚನೆ. ಆದರೆ ಇದರ ಭಿತ್ತಿಯಲ್ಲಿ 150 ರಿಂದ 200Å ವ್ಯಾಸದ ಸರಳು ರಚನೆಗಳಿವೆ. ಈ ಸರಳುಗಳು ಸೆಂಟ್ರಿಯೋಲ್‌ನ ಲಂಬ ಅಕ್ಷಕ್ಕೆ ಸಮಾಂತರವಾಗಿ ವ್ಯವಸ್ಥಿತವಾಗಿವೆ. ಇಲ್ಲಿ ಒಟ್ಟು ಒಂಬತ್ತು ಗುಂಪು ಸರಳುಗಳಿವೆ. ಒಂದೊಂದು ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿಯೂ ಒಂದರಿಂದ ಮೂರು ಪ್ರಮಾಣಗಳಿರ ಬಹುದು. ಇವು ಜೀವಕೋಶ ವಿಭಜನೆಯಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಕಶಾಂಗ, ಲೋಮಾಂಗಗಳ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸುತ್ತವೆ. ಕಶಾಂಗ ಮತ್ತು ಲೋಮಾಂಗಗಳ ಬುಡದಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸುವ ಆಕರ ರಚನೆಗಳಾದ ಬೇಸಲ್ ಅಥವಾ ಬುಡದ ಕಣಗಳು ಸೆಂಟ್ರಿಯೋಲ್‌ನ ಅವಳಿ ರಚನೆಗಳು ಎಂಬ ಅಭಿಪ್ರಾಯವೂ ಇವೆ. ಸೆಂಟ್ರಿಯೋಲ್‌ನ ಭಿತ್ತಿಗೆ ಅಂಟಿದಂತೆ ದಟ್ಟವಾದ ಪೆರಿಸೆಂಟ್ರಿಯೋಲಾರ್ ರಚನೆಗಳನ್ನು ಕಂಡಿದ್ದಾರೆ. ಒಂದು ಸೆಂಟ್ರಿಯೋಲ್‌ನಿಂದ ಒಂದು ಕೋನದಲ್ಲಿ ಮೊಗ್ಗು ಒಡೆಯುವಂತೆ ಮರಿ ಸೆಂಟ್ರಿಯೋಲ್‌ಗಳು ಉದಿಸುತ್ತವೆ ಎಂಬ ವರದಿಗಳು ಇವೆ. ಇದರ ಮುಂದಿನ ತುದಿ ಕಶಾಂಗ ಮತ್ತು ಲೋಮಾಂಗಗಳ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಲ್ಲಿಯೂ, ಬುಡ ಪ್ರತೀಕರಣ ದಲ್ಲಿಯೂ ಭಾಗವಹಿಸುವಂತೆ ಕಾಣಬರುತ್ತದೆ. ಒಂದು ವಿಧಾನದ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಸೆಂಟ್ರಿಯೋಲ್‌ನ ಸ್ಥಾನ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದರ್ಶ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಇದು ಜೀವಕೋಶ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿದ್ದು ಇದನ್ನು ಪಕ್ಕಕ್ಕೆ ತಳ್ಳಿರುತ್ತದೆ. ಇವಕ್ಕೂ ಗಾಲ್ಜಿ ಸಂಕೀರ್ಣಕ್ಕೂ ಮತ್ತು ಮೈಟೊ ಕಾಂಡ್ರಿಯಗಳಿಗೂ ಸಂಬಂಧವಿರುವಂತೆ ಕಾಣಬರುತ್ತದೆ. ಈ ಅಂಗಾಣುಗಳು ಸೆಂಟ್ರಿ ಯೋಲ್‌ನ ಸುತ್ತಲೂ ಮುಡಿಯಂತೆ ಹರಡಿರುತ್ತವೆ. ಗಾಲ್ಜಿ ಪಟಲಗಳು ಇದರ ಸನಿಯದಲ್ಲಿದ್ದು ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸುವ ಪರಿಕೇಂದ್ರ (centrosphere) ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುತ್ತವೆ. ವಿಭಜನೆಯ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ವಿಭಜನಾ ಕದಿರಿನ ಧ್ರುವ



ಚಿತ್ರ 5. ಪ್ರಾಣಿಜೀವಕೋಶ ವಿಭಜನೆಯಲ್ಲಿ ಸೆಂಟ್ರಿಯೋಲ್ ಪಾತ್ರವನ್ನು ನಿರೂಪಿಸುವ ಚಿತ್ರ. 1 ಅಂತರಾವಸ್ಥೆ 2 ಸೆಂಟ್ರಿಯೋಲ್ ವಿಭಾಗವಾಗಿ ದೂರಸರಿಯುತ್ತಿರುವುದು, 3 ಮತ್ತು 4 ವಿಭಜನಾ ಕದಿರು ರೂಪುಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿರುವ ಸೆಂಟ್ರಿಯೋಲ್‌ಗಳ ರಚನೆ ಈ ಸೆಂಟ್ರಿಯೋಲ್‌ಗಳಂತೆಯೇ ಇದೆ. ಕದಿರಿನ ತಂತುಗಳಿಗೂ ಸೆಂಟ್ರಿಯೋಲ್‌ಗಳಿಗೂ ನೇರವಾದ ಸಂಬಂಧವಿಲ್ಲ. ಕದಿರಿನ

ತಂತುಗಳು ಸೆಂಟ್ರಿಯೋಲ್‌ನಿಂದ ಸ್ವಲ್ಪ ದೂರದಲ್ಲಿಯೇ ನಿಲ್ಲುತ್ತವೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಸೆಂಟ್ರಿಯೋಲ್‌ಗಳು ಜೋಡಿಯಾಗಿರುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಅಂತರಾವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಯಾವಾಗಲೂ ಜೋಡಿಯಾಗಿಯೇ ಕಾಣಬರುತ್ತವೆ. ಸೆಂಟ್ರಿಯೋಲ್‌ಗಳು ವಿಭಜನಾ ಕೇಂದ್ರಗಳಂತೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ.

ಜೀವಕೋಶದ ನಿರ್ಜೀವ ಅಂತರ್ಗತ ವಸ್ತುಗಳು : ಇದುವರೆವಿಗೂ ವಿವರಿಸಿದ ರಚನೆಗಳೇ ಅಲ್ಲದೆ ಜೀವಕೋಶದ ಕೋಶದ್ರವ್ಯದಲ್ಲಿ ಕೋಶದ್ರವ್ಯವೇ ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡಿದ, ಆದರೆ ಜೀವಕೋಶ ಚಟುವಟಿಕೆಯಲ್ಲಿ ನೇರವಾಗಿ ಭಾಗವಹಿಸದ ಕೆಲವು ನಿರ್ಜೀವ ಅಂತರ್ಗತ ವಸ್ತುಗಳಿವೆ. ಉದಾ : ತುಂಬಾ ವಕ್ರೀಕೃತವಾದ ಲಿಪಿಡ್ ಹನಿಗಳು, ಭಂಡಾರ ಕಣಗಳು, ವರ್ಣದ್ರವ್ಯಕಣಗಳು, ಸ್ರವಿತ ಕಣಗಳು, ಕೊಬ್ಬು ಹನಿಗಳು, ಪಿಷ್ಟಕಣಗಳು, ಪೋಷಕ ಅಥವಾ ವಿಸರ್ಜನಾ ವಸ್ತುಗಳು. ಇವೆಲ್ಲಕ್ಕೂ ಒಟ್ಟಾಗಿ ಡ್ಯೂಟೊಪ್ಲಾಸಮ್ ಅಥವಾ ಪ್ಯಾರಾಪ್ಲಾಸಮ್ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಇವು ಜೀವಕೋಶ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ನೇರವಾಗಿ ಭಾಗವಹಿಸದಿದ್ದರೂ ಜೀವಕೋಶ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಿಗೆ ಸಹಾಯವಾಗುತ್ತವೆ.

ಜೀವಕೋಶದಲ್ಲಿ ಎರಡು ರೀತಿಯ ಲಿಪಿಡ್‌ಗಳು ಇವೆ : ಗೋಚರ ಮತ್ತು ಅಗೋಚರ. ಗೋಚರ ಜಾತಿಯ ಲಿಪಿಡ್‌ಗಳನ್ನು ಅಂಗಾಂಶರಾಸಾಯನಿಕ (histochemistry) ವಿಧಾನದಿಂದ ತೋರಿಸಬಹುದು. ಗೋಚರ ಲಿಪಿಡ್‌ಗಳು ವಕ್ರೀಕೃತ ಹನಿಗಳಂತೆ ಕಾಣ ಬರುತ್ತವೆ. ಇವನ್ನು ಆಸ್ಮಿಯಂ ಟೆಟ್ರಾಕ್ಸೈಡ್ ಉಪಯೋಗದಿಂದ ಅಥವಾ ಸೂಡಾನ್ ಬ್ಲಾಕ್IIIರಿಂದ ವರ್ಣೀಕರಿಸಿ ಕಾಣುವ ಹಾಗೆ ಮಾಡಬಹುದು. ಅಗೋಚರ ಅಥವಾ ಮುಸುಕು ಮುಚ್ಚಿದ ಲಿಪಿಡ್‌ಗಳನ್ನು ರಾಸಾಯನಿಕ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯಿಂದ ಮಾತ್ರ ತೋರಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯ. ಲಿಪಿಡ್‌ಗಳು ಜೀವಕೋಶದ ಅನೇಕ ಅಂಶಗಳ ರಚನೆಗೆ ವಸ್ತುವನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತವೆ. ಜೀವಕೋಶದ ವಿವಿಧ ಪಟಲಗಳ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಲಿಪಿಡ್‌ಗಳು ಮುಖ್ಯ ಅಂಶಗಳು.

ಪಿಷ್ಟ ಅಥವಾ ಗ್ಲೈಕೊಜೆನ್‌ಗಳು ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹಿತ ಆಹಾರವಾಗಿ ಇರುತ್ತವೆ. ಇವು ಜೀವಕೋಶ ಚಟುವಟಿಕೆಗೆ ರಾಸಾಯನಿಕ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಒದಗಿಸುವ ದಾನಿಗಳಾಗಿ ಅಥವಾ ಸಂಶ್ಲೇಷಣ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೆ ಕಚ್ಚಾಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸಿ ಸಹಕರಿಸುತ್ತವೆ.

ಮೇದಸ್ಸು ಮತ್ತು ಮೇದೋ ಆಮ್ಲಗಳು ಕೂಡ ಮುಖ್ಯವಾದ ಸಂಗ್ರಹಿತ ಆಹಾರಗಳಾಗಿ ಸಹಕರಿಸಿ, ಸಮರ್ಥ ಶಕ್ತಿದಾನಿಗಳಾಗಿ ಸಂಶ್ಲೇಷಣ ಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೆ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತವೆ.

ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿರಬಹುದಾದ ವರ್ಣಕಗಳು ಅನೇಕ ರೀತಿಯವು. ಇವು ಎಲ್ಲ ರೀತಿಯ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಇರಬೇಕೆಂಬ ನಿಯಮವಿಲ್ಲ. ಉಪಯುಕ್ತವಾದ ದೇಹ ಭಾಗದ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಇವನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಮೊದಲನೇ ವರ್ಗದ

ವರ್ಣದ್ರವ್ಯವನ್ನು ಟೆಟ್ರಪಿರೋಲ್ (tetrapyrrol) ಗುಂಪಿಗೆ ಸೇರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಈ ವರ್ಣದ್ರವ್ಯಗಳು ಪಾಚಿಗಳಲ್ಲಿರುವ, ಪಕ್ಷಿಗಳ ಮೊಟ್ಟೆಗಳಲ್ಲಿರುವ, ಸಸ್ತನಿಗಳ ಮಲ ಮೂತ್ರಗಳಲ್ಲಿರುವ ಕೆಂಪು, ನೀಲಿ ಮತ್ತು ಹಸರು ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ಕೊಡುತ್ತವೆ. ಇವು ಲೋಹದ ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಅಣುವಿನೊಡನೆ ಬೆರೆತು ಮುಖ್ಯ ವರ್ಣದ್ರವ್ಯಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಉದಾ : ಮೆಗ್ನೀಷಿಯಂ ಜೊತೆ ಸೇರಿ ಪತ್ರಹರಿತ್ತಾಗುತ್ತದೆ. ಕಬ್ಬಿಣದ ಜೊತೆ ಸೇರಿ ಸೈಟೊಕ್ರೋಮ್ ಆಗಿ ಎಲ್ಲ ಜೀವಕೋಶಗಳ ಉಸಿರಾಟದಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಕಬ್ಬಿಣದೊಂದಿಗೆ ಸೇರಿ ರಕ್ತದ ಹೀಮೊಗ್ಲಾಬಿನ್ ಆಗಿ ಆಮ್ಲಜನಕ ಸಾಗಾಟದಲ್ಲಿ ಪಾತ್ರವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಎರಡನೆಯ ವರ್ಗದ ವರ್ಣದ್ರವ್ಯಗಳೆಂದರೆ, ಕ್ಯಾರೊಟಿನಾಯಿಡ್ ಗಳು. ಕ್ಯಾರಟಿನಲ್ಲಿ ವಿಶೇಷವಾಗಿ ದೊರಕುವುದರಿಂದ ಈ ಹೆಸರು ಬಂದಿದೆ. ಇವು ಕೆಂಪು, ಕಿತ್ತಳೆ, ಹಳದಿ ಮತ್ತು ಕಂದುಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುತ್ತವೆ. ಟೊಮ್ಯಾಟೊಗಳ ಕೆಂಪು ಬಣ್ಣ, ತತ್ತಿಯ ಬಂಡಾರ; ಬೆಣ್ಣೆ, ಹಾಲು ಮತ್ತಿತರ ಸಸ್ಯ ಹಾಗೂ ಪ್ರಾಣಿ ಉತ್ಪಾದನೆಗಳ ಬಣ್ಣಗಳಿಗೆ ಈ ವರ್ಣದ್ರವ್ಯವೇ ಕಾರಣ. ಇದೇ ವರ್ಗಕ್ಕೆ ಕ್ಸಾಂತೊಫಿಲ್ ಸೇರುತ್ತದೆ. ಹಣ್ಣು, ಎಲೆಗಳು ಹಳದಿಯಾಗುವುದು ಅವುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಲ್ಯೂಟಿನ್ ಎಂಬ ವರ್ಣದಿಂದ. ಆಂತೊಸಯಾನಿನ್ (anthocyanine) ಎಂಬ ವರ್ಣದ್ರವ್ಯಗಳು ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಮೀಸಲಾಗಿವೆ. ಹೂವು, ಹಣ್ಣು ಮತ್ತು ಬೇರುಗಳ (ಬೀಟ್ ರೂಟ್) ಕಡು ಕೆಂಪು ಮತ್ತು ನೀಲಿ ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಫಾಲ್ ಋತುವಿನಲ್ಲಿ ಎಲೆಗಳ ಕೆಂಪು ಬಣ್ಣವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ. ಮೆಲಾನಿನ್ ಎಂಬ ವರ್ಣದ್ರವ್ಯ ಮನುಷ್ಯ ಮತ್ತು ಇತರ ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಹಳದಿ–ಕಂದು, ಕಂದು ಮತ್ತು ಕಪ್ಪು ಬಣ್ಣಗಳನ್ನುಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ಈ ವರ್ಣದ್ರವ್ಯ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಕೂದಲು, ಚರ್ಮ ಮತ್ತು ಕಣ್ಣುಗಳ ಒಳಪದರದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ.

ಬಂಡಾರವನ್ನು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ತತ್ತಿ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣಬಹುದು. ಇದೊಂದು ಸಂಗ್ರಹಿತ ಆಹಾರ. ಇದನ್ನು ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಭ್ರೂಣ ಆಹಾರವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

ಕೆಲವು ಗ್ರಂಥಿಗಳ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ರಾವಿಕಾ ಕಣಗಳನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಈ ಗ್ರಂಥಿಗಳು ಸ್ರವಿಸುವ ವಸ್ತುಗಳು ಹೊರಬೀಳುವ ಮೊದಲು ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಕಣಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡು ಸಂಗ್ರಹವಾಗಿದ್ದು ಅನಂತರ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗಿ ಹೊರಬೀಳುತ್ತವೆ. ಪಿಟುಯಿಟರಿ ಗ್ರಂಥಿಯ ಮುಂದಿನ ಪಾಲಿಯ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಸ್ರಾವಿಕಾ ಕಣಗಳನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕಾಣಬಹುದು.

ಸಸ್ಯ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣಿ ಜೀವಕೋಶಗಳಿಗಿರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳು

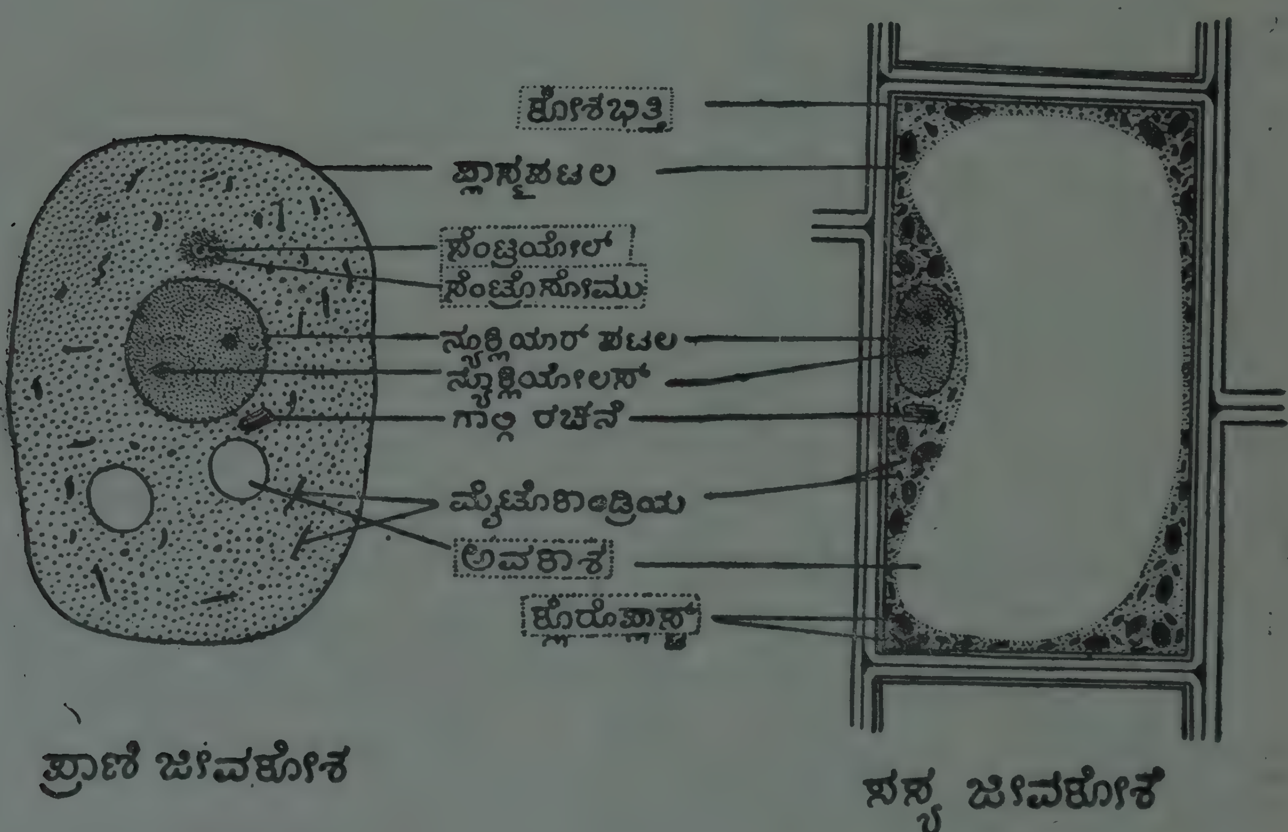
ಸಸ್ಯ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣಿಗಳೆಲ್ಲವೂ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಎಂಬ ಕನಿಷ್ಠ ಪ್ರಮಾಣ ರಚನೆಗಳಿಂದಾಗಿವೆ ಎಂದು ಜೀವಕೋಶ ಸಿದ್ಧಾಂತ ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ. ಇದು ನಿಜ ಎಂಬುದು

ನಿರ್ವಿವಾದ. ಸಸ್ಯ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಹೇಗೆ ಜೀವಿಗಳು ಎಂಬ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಜೀವಿಗಳ ಲಕ್ಷಣಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಹೋಲಿಕೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ ಎನ್ನುವ ಅಂಶದಲ್ಲಿ ಸಂಶಯವಿಲ್ಲವೋ ಇದೂ ಕೂಡ ಅದೇ ರೀತಿ. ಎರಡೂ ಜೀವಿಗಳೇ ಆದರೂ ತಮ್ಮದೇ ಆದ ಕೆಲವು ವಿಶಿಷ್ಟ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ. ಅಂದರೆ ಕೆಲವು ಅಂಶಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಸಸ್ಯಗಳಿಂದ ಭಿನ್ನವಾಗಿವೆ. ಈ ಭಿನ್ನತೆಯನ್ನು ಜೀವಕೋಶ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿಯೂ ಕಾಣಬಹುದು.

(1) ಸಸ್ಯಗಳ ಜೀವಕೋಶದ ಸುತ್ತಲೂ ದಪ್ಪನಾದ ಕೋಶಭಿತ್ತಿಯುಂಟು. ಈ ಕೋಶಭಿತ್ತಿ ಸೆಲ್ಯುಲೋಸ್ ಎಂಬ ರಾಸಾಯನಿಕ ಅಂಶವನ್ನೊಳಗೊಂಡು ಗಡುಸಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಜೀವಕೋಶಗಳಿಗೆ ಕೋಶಭಿತ್ತಿ ಇಲ್ಲ (ಚಿತ್ರ 6).

(2) ಸಸ್ಯಗಳ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಅವಕಾಶಗಳಿರುವುದು ಬಹಳ ಸಾಮಾನ್ಯ (ಚಿತ್ರ 6). ಈ ಅವಕಾಶಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ರೀತಿಯ ಕೋಶಿಕಾರಸ ತುಂಬಿರುತ್ತದೆ. ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಅಪವಾದಗಳ ವಿನಾ ಅವಕಾಶಗಳು ಇಲ್ಲ. ಪ್ರೋಟೊಜೋವ ವಂಶದ ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಅವಕಾಶಗಳಿವೆ.

(3) ಸಸ್ಯ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ವರ್ಣದ್ರವ್ಯಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಡ್ ಎಂಬ ರಚನೆಗಳಿವೆ. ಇವು ಸಸ್ಯಭಾಗಗಳಾದ ಎಲೆ, ಹೂವು, ಹಣ್ಣು ಬೇರುಗಳ ಬಣ್ಣಗಳಿಗೆ



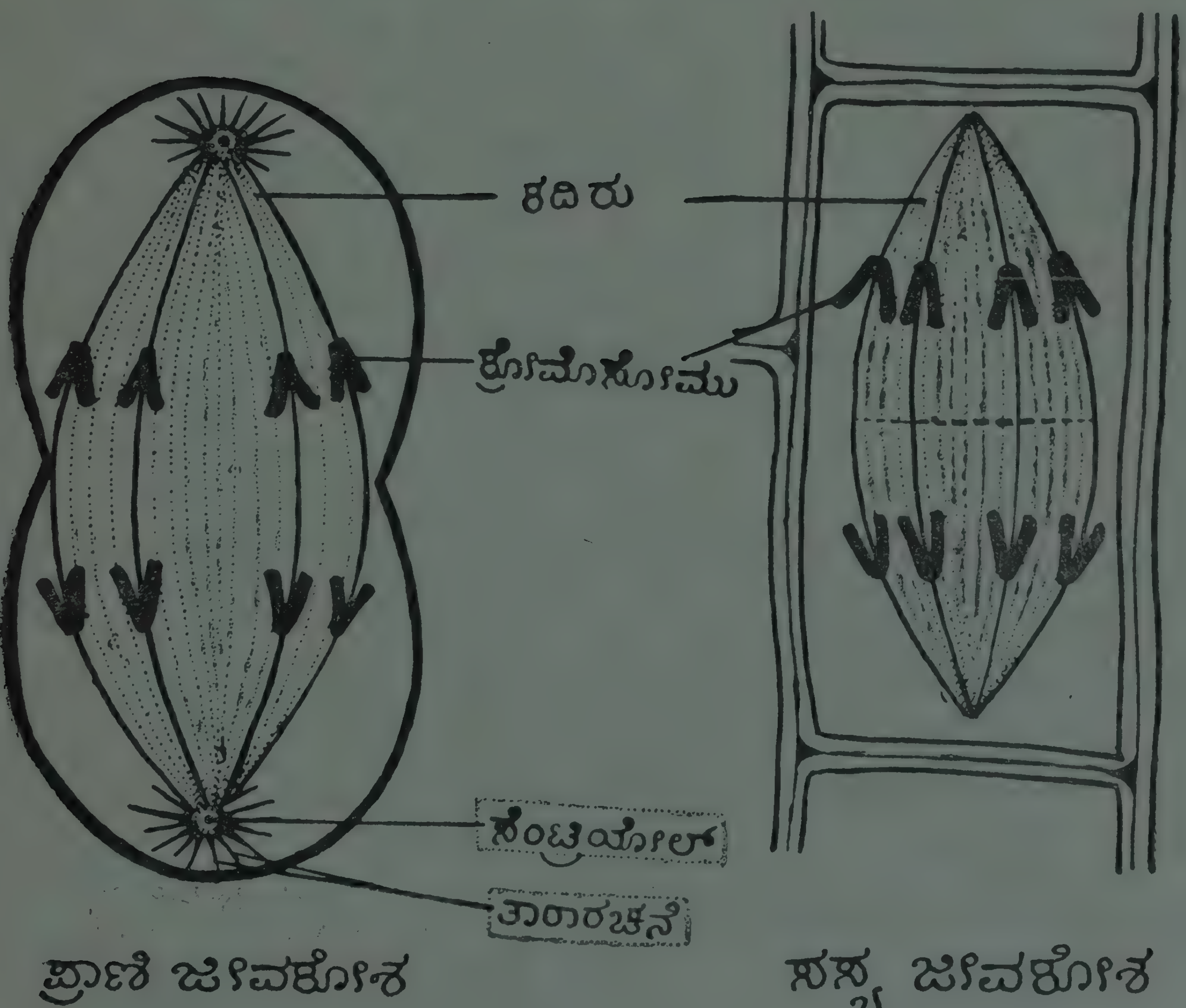
ಚಿತ್ರ 6. ಪ್ರಾಣಿ ಮತ್ತು ಸಸ್ಯ ಜೀವಕೋಶಗಳ ನಡುವೆ ಇರುವ ರಚನಾ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ತೋರುವ ಚಿತ್ರ. ಎರಡೂ ಜೀವಕೋಶಗಳಿಗೆ ಉಭಯ ಸಾಮಾನ್ಯವಾದ ರಚನೆಗಳನ್ನು ಸಹಜವಾಗಿಯೂ ಪ್ರಾಣಿ ಮತ್ತು ಸಸ್ಯಜೀವಕೋಶಗಳ ವಿಶಿಷ್ಟ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಚುಕ್ಕಿ ಚೌಕಟ್ಟಿನಲ್ಲೂ ಹೆಸರಿಸಿದೆ.

ಕಾರಣವಾಗುತ್ತವೆ. ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ವರ್ಣದ್ರವ್ಯಗಳಿದ್ದರೂ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಡ್‌ಗಳಿಲ್ಲ (ಚಿತ್ರ 6).

(4) ಸಸ್ಯಗಳ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಮುಖ್ಯವಾದ ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಡ್ ರಚನೆ ಕ್ಲೋರೊಪ್ಲಾಸ್ಟ್ ಇದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಕ್ಲೋರೊಫಿಲ್ ಎಂಬ ವರ್ಣದ್ರವ್ಯವಿದೆ. ಇದರಿಂದ ಸಸ್ಯಗಳು ಹಸಿರಾಗಿವೆ. ಇದರ ಸಹಾಯದಿಂದ ಸಸ್ಯಗಳು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯನ್ನು ನಡೆಸಿ ತಮ್ಮ ಮತ್ತು ಜೀವಜಗತ್ತಿನ ಆಹಾರವನ್ನು ತಯಾರಿಸುತ್ತವೆ.

(5) ಸಸ್ಯಜೀವಕೋಶದ ವಿಭಜನೆಯ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ವಿಭಜನಾ ಕದಿರಿನಲ್ಲಿ ನಡುವೆ ಹೊಸ ಸಮಭಾಜಕ ಕೋಶಭಿತ್ತಿ ರೂಪುಗೊಂಡು ಎರಡು ಜೀವಕೋಶಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಜೀವಕೋಶ ಸೀಳಿ ಎರಡಾಗುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 7).

(6) ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಜೀವಕೋಶದಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನ ಬದಿಯಲ್ಲಿ ಸೆಂಟ್ರಿಯೋಲ್‌ಗಳ



ಚಿತ್ರ 7. ಜೀವಕೋಶ ವಿಭಜನೆಯ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಣಿ ಮತ್ತು ಸಸ್ಯಜೀವಕೋಶಗಳ ನಡುವೆ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ತೋರುವ ಚಿತ್ರ. ಚುಕ್ಕಿ ಚೌಕಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಸೂಚಿಸಿರುವ ರಚನೆಗಳು ಪ್ರಾಣಿ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಉಂಟು.

ನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಸೆಂಟ್ರೊಸೋಮ್ ಇದೆ. ಇದು ವಿಭಜನೆಯ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಇವು ಸಸ್ಯಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಇಲ್ಲ (ಚಿತ್ರ 7).

ಜೀವಕೋಶ ವಿಭಜನೆ

ಪ್ರಜನನ ಕ್ರಿಯೆ ಎಲ್ಲ ಜೀವಿಗಳ ಮೂಲ ಲಕ್ಷಣ. ಈ ಮೂಲ ಲಕ್ಷಣವನ್ನು ಜೀವಿಗಳ ಕನಿಷ್ಠ ಪ್ರಮಾಣವಾದ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಕಾಣಬಹುದು. ಇದನ್ನರಿತೇ ವಿರ್ಶೊ ಎಂಬ ಜೀವವಿಜ್ಞಾನಿ ಆಮ್ನಿಸ್ ಸೆಲ್ಯುಲ ಇ ಸೆಲ್ಯುಲ (omnis cellula e cellula) ಎಂಬ ಸೂತ್ರವನ್ನು ಸೂಚಿಸಿದನು. "ಜೀವದ್ರವ್ಯ ಜೀವಕೋಶಗಳ ಮೂಲಕ ಭೂತದಿಂದ ವರ್ತಮಾನಕ್ಕೂ ಮತ್ತು ಭವಿಷ್ಯಕ್ಕೂ ಆದಿ ಅಂತ್ಯವಿಲ್ಲದ ಕೋಶದ್ರವ್ಯರೂಪದಲ್ಲಿ ಹರಿಯುತ್ತದೆ"—ಇದು ಈ ಸೂತ್ರದ ವಿವರಣೆ. ವೃದ್ಧಿ ಮತ್ತು ವಿಭಜನೆಗಳಲ್ಲದೆ ಕೆಲವು ಜೀವಕೋಶಗಳು ತಮ್ಮ ಮೂಲರಚನೆ, ಸಂಯೋಜನೆ ಮತ್ತು ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಕೊನೆತನಕ ಉಳಿಸಿಕೊಂಡು ಬರುತ್ತವೆ (ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ನರ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಮತ್ತು ಸ್ನಾಯು ಜೀವಕೋಶಗಳು ಈ ಗುಂಪಿಗೆ ಸೇರುತ್ತವೆ). ಆದರೆ ಬಹುಪಾಲು ಜೀವಕೋಶಗಳು ತಮ್ಮ ಜೀವನದ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ವೃದ್ಧಿಯಾಗುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ವಿಭಾಗವಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ವಿಭಜನೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಣಿ ಮತ್ತು ಸಸ್ಯಗಳು, ಎಲ್ಲದರ ಜೀವಕೋಶ ಗಳೂ, ಕೆಲವು ಸಣ್ಣ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳ ವಿನಾ ಒಂದೇ ರೀತಿಯನ್ನು ತೋರುವುದು ಗಮನಾರ್ಹ ವಾದ ಅಂಶ. ವಿಭಜನೆಯ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಕಾಣಬರುವ ಘಟನೆಗಳನ್ನನುಸರಿಸಿ ಎರಡು ರೀತಿಯ ವಿಭಜನೆಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಬಹುದು : ಮೈಟೊಸಿಸ್ ಮತ್ತು ಮಿಯಾಸಿಸ್.

ಮೈಟೊಸಿಸ್

ಜೀವಕೋಶ ವಿಭಜನೆಯ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಗಮನಿಸಬೇಕಾದ ಬದಲಾವಣೆಗಳು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನ ಒಳಗೆ ನಡೆಯುತ್ತವೆ. ಈ ಬದಲಾವಣೆಗಳ ಕಥೆಯನ್ನು ಕೆಳಗೆ ತಿಳಿಸಿದಂತೆ ವಿವರಿಸಬಹುದು. ಈ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ಅಭ್ಯಾಸದ ಅನುಕೂಲಕ್ಕಾಗಿ ನಾಲ್ಕು ಅವಸ್ಥೆಗಳಾಗಿ ವಿಭಾಗಿಸಬಹುದು. ವಿಭಜನೆ ಅವಿಚ್ಛಿನ್ನವಾಗಿ ನಡೆಯುವ ಘಟನೆ. ನಾವು ಅದರಲ್ಲಿ ಈ ಅವಸ್ಥೆಗಳನ್ನು ಕೇವಲ ನಮ್ಮ ಅನುಕೂಲಕ್ಕಾಗಿ ಮಾತ್ರ ಗುರುತಿಸುತ್ತೇವೆ.

(1) **ಪ್ರೊಫೇಸ್** : ವಿಭಜನೆ ಆರಂಭವಾಗುವ ಮೊದಲು ಜೀವಕೋಶದಲ್ಲಿರುವ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್, ಹೆಚ್ಚು ಬಣ್ಣ ಗ್ರಹಿಸದೆ ಒಂದೆರಡು ಕಪ್ಪು ಚುಕ್ಕಿಗಳಿರುವಂತೆ (ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಲಸ್‌ಗಳು) ಕಾಣಬರುತ್ತದೆ. ಕ್ರಮೇಣ ಪೂರ್ತಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ ಬಣ್ಣ ಗ್ರಹಿಸುವಂತಾಗಿ, ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನ ಒಳಗೆ ಕಪ್ಪಾಗಿ ಕಾಣಿಸುವ ದಾರಗಳ ಸಿಕ್ಕಿನಂತೆ ಕಾಣಬರುತ್ತದೆ. ಇದೇ ಕ್ರೊಮ್ಯಾಟಿನ್ ಜಾಲ. ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲಾನಂತರ ಕೇವಲ ಸಿಕ್ಕಿನಂತೆ ಕಾಣಬರುತ್ತಿದ್ದ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಕಪ್ಪುಬಣ್ಣ ಗ್ರಹಿಸುವ, ಚೆನ್ನಾಗಿ ರೂಪುಗೊಂಡ, ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಉದ್ದವಾಗಿರುವ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳೆಂಬ ರಚನೆಗಳ ಗುಂಪೊಂದು

ಕಾಣಬರುತ್ತದೆ. ಈ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳು ಉದ್ದುದ್ದನಾಗಿ ಸೀಳಿರುವಂತೆ ಕಾಣಬರುತ್ತವೆ. ಈ ಸೀಳಿದ ಸೋದರಿ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳಿಗೆ ಕ್ರೊಮ್ಯಾಟಿಡ್‌ಗಳೆಂದು ಹೆಸರು. ಇವು ಒಂದರ ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಆಕರ್ಷಕ ಶಕ್ತಿಯಿಂದ ಹಿಡಿದಿಟ್ಟಿರುವಂತೆ ಕಾಣಬರುತ್ತವೆ. ಇದುವರೆಗೂ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನ ಒಳಗಿರುವ ರಚನೆಗಳನ್ನು ಆವರಿಸಿ ರಕ್ಷಿಸುತ್ತಿದ್ದ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಾರ್ ಹೊದಿಕೆ ಈಗ ಕಣ್ಮರೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಈಗ ಸುತ್ತಲ ಕೋಶದ್ರವ್ಯಕ್ಕೂ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ಗೂ ನಡುವೆ ಸ್ಪಷ್ಟವಾದ ಬಾಂದು ಇಲ್ಲವಾಗುತ್ತದೆ.

(2) **ಮೆಟಫೇಸ್** : ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ ಮತ್ತು ಕೋಶದ್ರವ್ಯಗಳು ಕೂಡಿ ಒಂದಾದ ಮೇಲೆ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು V–ಆಕಾರ, ಕೆಲವು J–ಆಕಾರ ಅಥವಾ L–ಆಕಾರ, ಕೆಲವು ಸರಳಿನಾಕಾರ ಅಥವಾ ಕೆಲವು ದುಂಡಾಗಿರುವುದಾಗಿ ಕಾಣಬರುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಒಮ್ಮೆ ಅವುಗಳ ಆಕಾರ ನಿರ್ಧಾರವಾದಮೇಲೆ, ಪುನಃ ಅವು ಬದಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಅವುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಒಂದೇ ರೀತಿ ಉಳಿಯುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಜೀವಿಯ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಆಕಾರ, ಸಂಖ್ಯೆ ಮತ್ತು ಸಂಗತ ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಬದಲಾಗದ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮು ವಿನ್ಯಾಸವಿದೆ. ಈ ಅವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳು ಕೋಶದ್ರವ್ಯದ ಒಳಗೆ ಚಲಿಸಿ ಒಂದು ಕ್ಷಿತಿಜದಲ್ಲಿ ದುಂಡಾಗಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. V ಮತ್ತು



ಪಾಸಿಲ್ಲೋಸೆರ ಪಿಕ್ಟ ಎಂಬ ಮಿಡತೆಯ ಪುರುಷಾಣು ಉತ್ಪತ್ತಿಯ ಕಾಲದ, ಮೈಟೋಸಿಸ್ ಮೆಟಫೇಸ್ ಅವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳ ವಿನ್ಯಾಸ ತೋರುವ ಛಾಯಾಚಿತ್ರ (ನಿರ್ಮಲ ಮತ್ತು ರಾಜಶೇಖರಶೆಟ್ಟಿಯವರ ಕೃಪೆ).

J ಆಕಾರದ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳು ತಮ್ಮ ಬಾಗಿದ ತುದಿಗಳು ಈ ಕ್ಷಿತಿಜದ ಒಳಗಡೆಗಿರುವಂತೆ, ಅಂದರೆ ಜೀವಕೋಶದ ಕೇಂದ್ರದೆಡೆಗೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಸರಳಿನಾಕಾರದ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಚಕ್ರದ ಅರೆಗಳಂತೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಈ ಅವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳು ಉದ್ದುದ್ದನಾಗಿ ಸೀಳಿ, ಒಂದು ಜೊತೆ ಕ್ರೊಮ್ಯಾಟಿಡ್‌ಗಳಿಂದಾಗಿರುವಂತೆ ಕಾಣಬರುತ್ತವೆ.

(3) **ಅನಫೇಸ್ :** ಜೀವಕೋಶದ ನಡುಭಾಗದ ಕ್ಷಿತಿಜದಲ್ಲಿ ವರ್ತುಲಾಕಾರದ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ನಡೆದಮೇಲೆ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳ ಸೋದರಿ ಕ್ರೊಮ್ಯಾಟಿಡ್‌ಗಳು ವಿರುದ್ಧ ಧ್ರುವಗಳೆಡೆಗೆ ಸರಿಯಲು ಆರಂಭಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಬೇರ್ಪಡುವಿಕೆಯೂ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಮಾದರಿಯನ್ನು ಅನುಸರಿಸುತ್ತದೆ. V ಮತ್ತು J ಆಕಾರದ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳಲ್ಲಿ ಮಡಿಸಿದ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಬೇರ್ಪಡುವಿಕೆ ಮೊದಲು ಆರಂಭವಾದರೆ, ಸರಳಿನ ಆಕಾರದ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಆರಂಭವಾಗುತ್ತದೆ. ಕ್ರೊಮ್ಯಾಟಿಡ್‌ಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಒಂದರಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ತಾವು ವ್ಯವಸ್ಥಿತವಾಗಿದ್ದ ಕ್ಷಿತಿಜದಿಂದ ಸಮಕೋನದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ. ಒಂದು ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳು ತಮ್ಮ ವೈಯಕ್ತಿಕತೆಯನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲ ಸಂರಕ್ಷಿಸಿಕೊಂಡರೂ ಒಡಗೂಡುವ ಪ್ರವೃತ್ತಿಯನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಅವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಕ್ರೊಮ್ಯಾಟಿಡ್ ತನ್ನ ಜೋಡಿಯಿಂದ ಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗುತ್ತದೆ.

(4) **ಟಿಲೊಫೇಸ್ :** ಕ್ರೊಮ್ಯಾಟಿಡ್‌ಗಳ ಚಲನೆ ನಿಲ್ಲುತ್ತದೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಕ್ರೊಮ್ಯಾಟಿಡ್ ಪರಿಪೂರ್ಣವಾದ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳಾಗುತ್ತದೆ. ಈಗ ಒಂದೊಂದು ಕ್ರೋಮೊಸೋಮು ಗುಂಪು ವಿಸ್ತಾರವಾಗಿ ಕಣ್ಮರೆಯಾಗಲು ಆರಂಭಿಸುತ್ತದೆ. ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಾರ್ ಹೊದಿಕೆಗಳು ಪುನಃ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಹೊಸ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನ ಜನನವಾಗುತ್ತದೆ. ಮೂಲ ಜೀವಕೋಶದಲ್ಲಿ ಈಗ ಎರಡು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ಗಳಿವೆ. ಈ ಎರಡು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ಗಳ ನಡುವೆ, ಅವೆರಡನ್ನು ಸೇರಿಸುವ ಊಹಾರೇಖೆಗೆ ಸಮಕೋನದಲ್ಲಿ ಅಡ್ಡಪಟಲ ಅಥವಾ ಭಿತ್ತಿಯೊಂದು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಈಗ ಜೀವಕೋಶ ವಿಭಜನೆ ಅಂತ್ಯವಾಗಿ, ಒಂದು ಜೀವಕೋಶವಿದ್ದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಹೊಸ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ರೂಪುಗೊಂಡ ಜೀವಕೋಶಗಳೆರಡರಲ್ಲಿಯೂ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳ ಅವಳಿ ತಂಡವುಳ್ಳ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಇರುವ ಒಂದೊಂದು ಕ್ರೋಮೊಸೋಮು ಕೂಡ ಇನ್ನೊಂದು ಸೋದರಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮಿನ ಪ್ರತಿರೂಪ.

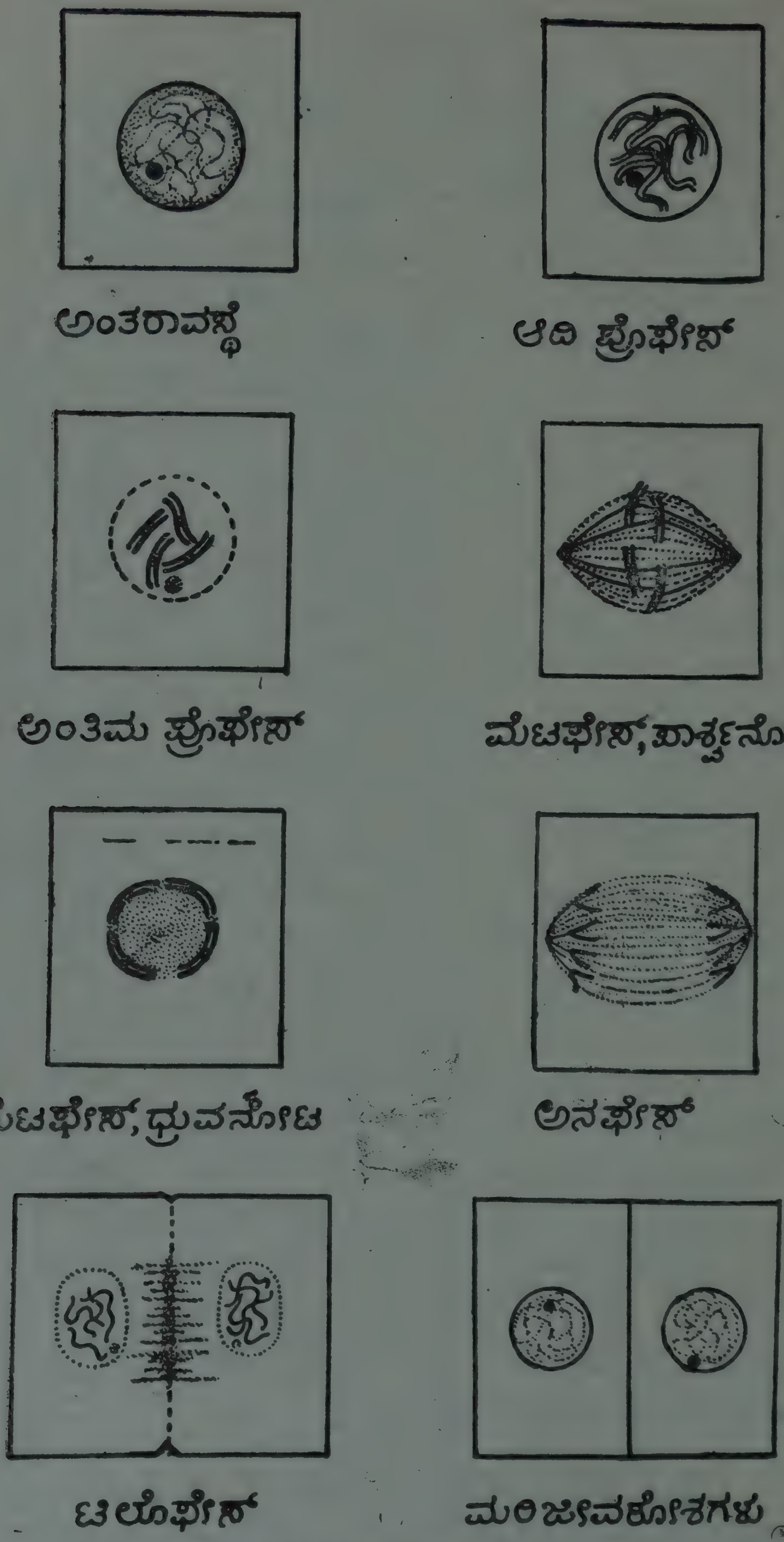
ಇಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಿದ ಘಟನೆಗಳು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನ ಒಳಗೆ ಮಾತ್ರ ಸಂಭವಿಸುತ್ತವೆ. ಇದನ್ನೇ ಮೈಟೊಸಿಸ್ ಎಂದು ಕರೆಯುವುದು. ವಿಭಜನೆಯ ಅನಂತರ ಎರಡು ಸೋದರಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ಗಳ ನಡುವೆ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುವ ಭಿತ್ತಿಪಟಲ ಮಾತ್ರ ಕೋಶದ್ರವ್ಯದಲ್ಲಿ

ನಡೆಯುವ ಘಟನೆ. ಇದು ಮೈಟೊಸಿಸ್‌ನ ಅಂತಿಮ ಘಟನೆ ಮತ್ತು ಇದರ ಅನಂತರವೇ ಎರಡು ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು. ಇದೇ ಅಲ್ಲದೆ ಕೋಶದ್ರವ್ಯದ ಇನ್ನೂ ಕೆಲವು ಬದಲಾವಣೆಗಳು ನಡೆಯುತ್ತವೆ. ಈ ಬದಲಾವಣೆಗಳು ಸಸ್ಯಗಳು ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುವುದರಿಂದ ಅವನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ವಿವರಿಸುತ್ತೇವೆ.

ಸಸ್ಯ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಮೈಟೊಸಿಸ್: ಪ್ರೊಫೇಸ್ ಅವಸ್ಥೆಯ ಕಡೆಯಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳು ತಮ್ಮ ವೈಯಕ್ತಿಕ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಆಕಾರಗಳನ್ನು ತೋರಿಸಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಘಟನೆಗಳು ನಡೆಯುತ್ತವೆ. ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನ ಅತ್ತಿತ್ತ ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿ, ಆದರೆ ಅದರ ಬಳಿಯಲ್ಲಿ ಎರಡು ಗೋಳ ರಚನೆಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದ ದಾರದ ರೀತಿಯ ಸಾಲುಗಳು ಎಲ್ಲ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಪ್ರಸರಿಸುತ್ತಿರುವಂತೆ ಕಾಣಬರುತ್ತವೆ. ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಾರ್ ಹೊದಿಕೆ ಕಣ್ಮರೆಯಾದಮೇಲೆ ಈ ದಾರಗಳು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನ ಭಾಗಕ್ಕೂ ಹರಡುತ್ತವೆ. ಇವು ತ್ರಿ-ಆಯಾಮದ ಕದಿರಿನಾಕಾರದಲ್ಲಿ ಹರಡುತ್ತವೆ. ಈ ಕದಿರಿನ ನಡುಭಾಗದಲ್ಲಿ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಇದೇ ವಿಭಜನಾ ಕದಿರು. ಇದರ ದಾರದ ರಚನೆಗಳನ್ನು ಮೊದಲು ಕದಿರು ತಂತುಗಳೆಂದು ವಿವರಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಆದರೆ ಈಗ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದ ವೀಕ್ಷಣೆ ಇವು ನಳಿಕೆಗಳೆಂದು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟಿದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇವನ್ನು ಕದಿರು ನಳಿಕೆಗಳೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಈ ಕದಿರು ನಳಿಕೆಗಳು ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳಿಗೆ ಅಂಟಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. V ಮತ್ತು L ಆಕಾರದ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳಲ್ಲಿ ಬಾಗಿದ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಅಂಟಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಈ ನಳಿಕೆಗಳು ಅಂಟಿಕೊಳ್ಳುವ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳಲ್ಲಿ ಸೆಂಟ್ರೊಸೋಮುಗಳೆಂಬ ರಚನೆಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಕದಿರು ತಂತುಗಳು ತಾವು ಅಂಟಿಕೊಂಡಿರುವ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳನ್ನು ಸೆಳೆಯುತ್ತವೆ. ಅನಫೇಸ್ ಅವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಸೋದರಿ ಕ್ರೊಮ್ಯಾಟಿಡ್‌ಗಳು ಚಲಿಸಲು ಆರಂಭಿಸಿದ ಮೇಲೆ ದೂರ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ಸೋದರಿ ಕ್ರೊಮ್ಯಾಟಿಡ್‌ಗಳ ನಡುವೆ ಸಮ ಉದ್ದದ ಕದಿರು ತಂತುಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಇವಕ್ಕೆ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮು ಮಧ್ಯತಂತುಗಳೆಂದು ಹೆಸರು. ಈ ತಂತುಗಳ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಗಟ್ಟಿರಚನೆಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಈ ಗಟ್ಟಿರಚನೆಗಳೆಲ್ಲವೂ ಕೂಡಿಕೊಂಡು ಕೋಶಭಿತ್ತಿ ಆರಂಭವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಜೀವಕೋಶ ವಿಭಜನೆಯ ಅಂತ್ಯ. ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳಿಗೆ ಅಂಟಿಕೊಂಡ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮು ತಂತುಗಳೂ ಮತ್ತು ಕೆಲವು ಕ್ರೋಮೊಸೋಮು ಮಧ್ಯತಂತುಗಳು ಎಂದು ಎರಡು ವಿಧವುಂಟು. ಈ ಎರಡನೆಯ ರೀತಿಯ ತಂತುಗಳು ಗಟ್ಟಿರಚನೆಗಳನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡಿ, ಅವು ಕೂಡಿಕೊಂಡು ಕೋಶಭಿತ್ತಿ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

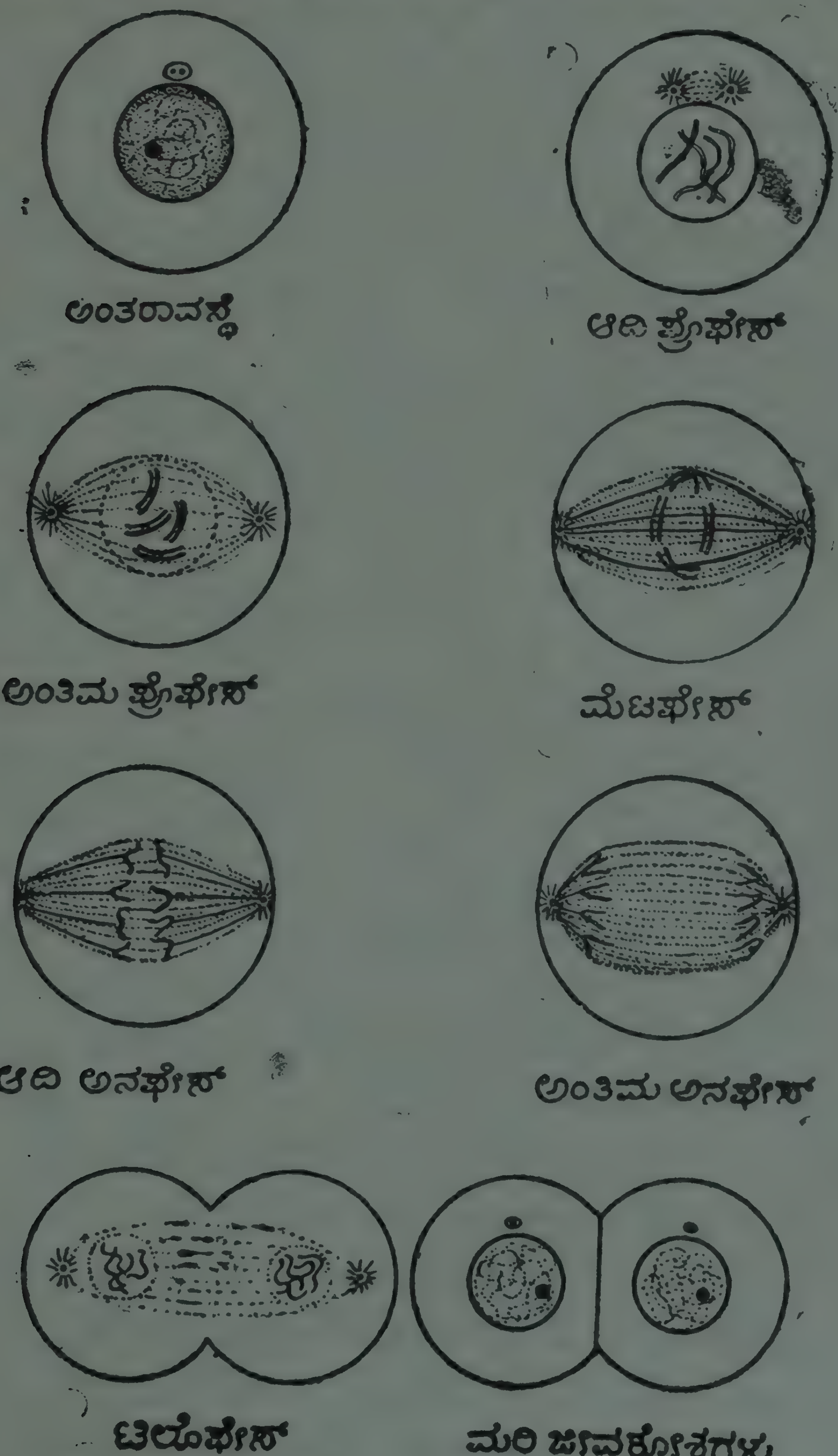
ಪ್ರಾಣಿ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಮೈಟೊಸಿಸ್ (ಚಿತ್ರ 9)

ಕೋಶದ್ರವ್ಯದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಘಟನೆಗಳು, ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಕದಿರು ತಂತುಗಳು ರೂಪು



ಚಿತ್ರ 8. ಸಸ್ಯಜೀವಕೋಶದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಮೈಟೋಸಿಸ್ ಚಿತ್ರಗಳು.

ಗೊಳ್ಳುವ ವಿಧಾನ ಪ್ರಾಣಿಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಗಮನಾರ್ಹವಾದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ವಿಭಜನೆ ನಡೆಯುವ ಅಂತರಾವಸ್ಥೆಯ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನ ಬದಿಯಲ್ಲಿ ಜೋಡಿ ಸೆಂಟ್ರಿಯೋಲ್‌ಗಳು ಇರುವುದನ್ನು ಹಿಂದೆಯೇ ತಿಳಿಸಿದೆ. ವಿಭಜನೆಯು ಆರಂಭವಾದ ತರುವಾಯದಲ್ಲಿ ಈ ಸೆಂಟ್ರಿಯೋಲ್‌ಗಳು ಪ್ರತ್ಯೇಕಗೊಂಡು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಾರ್ ಹೊದಿಕೆಗೆ ಹತ್ತಿರದಲ್ಲಿಯೇ ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಚಲಿಸಿ, ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನ



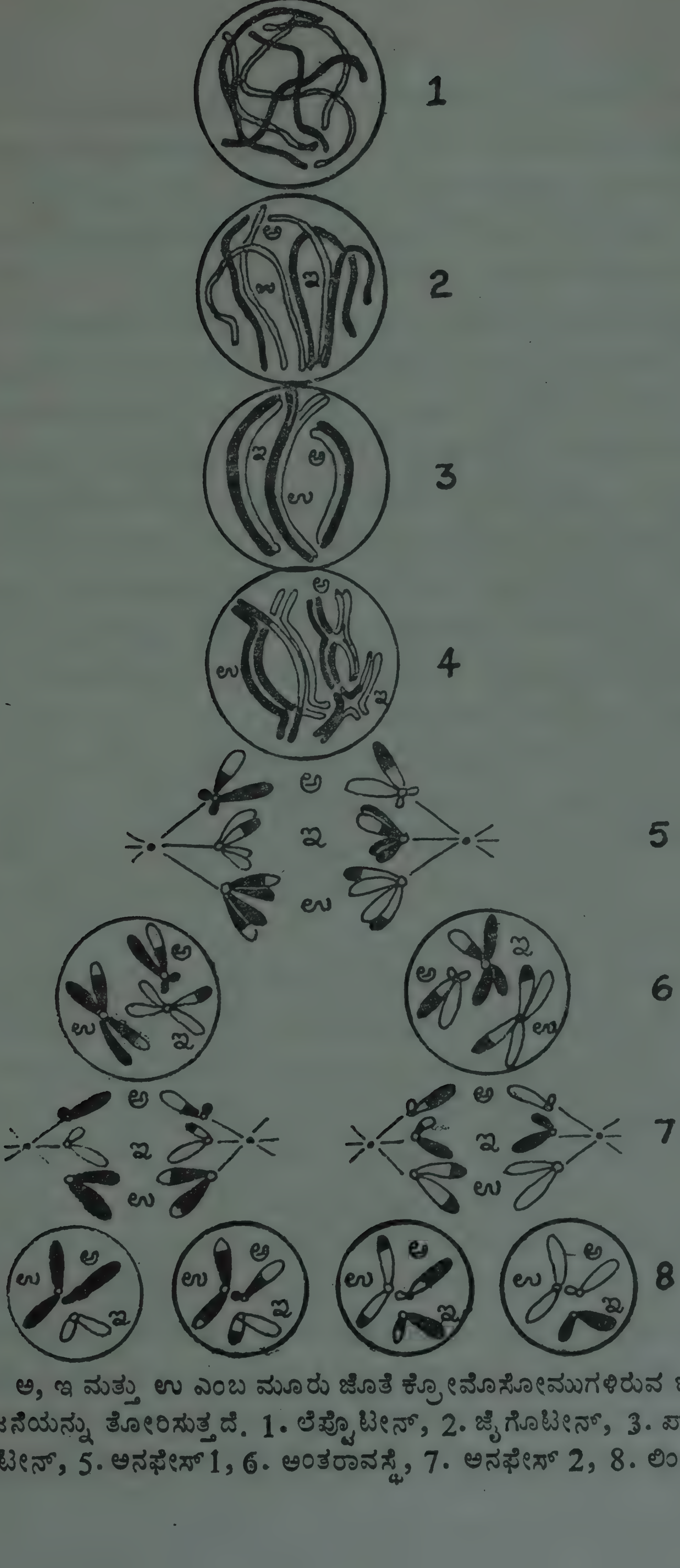
ಚಿತ್ರ 9. ಪ್ರಾಣಿಜೀವಕೋಶದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಮೈಟೊಸಿಸ್ ನಿರೂಪಣಾ ಚಿತ್ರ.

ವಿರುದ್ಧ ಧ್ರುವಭಾಗದ ಕೋಶದ್ರವ್ಯದಲ್ಲಿ ಬಂದು ನೆಲಸುತ್ತವೆ. ಈ ಸೆಂಟ್ರಿಯೋಲ್‌ಗಳಿಂದ ತಾರೆಯ ಕಿರಣಗಳಂತೆ ಎಲ್ಲ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಹರಡುವ ತಂತುಗಳಿರುವುದು ಕಾಣಬರುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ತಾರಾಕಿರಣಗಳೆಂದು (astral rays) ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನ ಕಡೆಗೆ ಹರಡುವ ಕೆಲವು ತಂತುಗಳು (ನಳಿಕೆಗಳು) ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳಿಗೆ ಬಂದು ಅಂಟಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಕ್ರೋಮೊಸೋಮು ಮಧ್ಯತಂತುಗಳೂ ಕೂಡ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಕೋಶಭಿತ್ತಿಯ ನಿರ್ಮಾಣದಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಮೂಲ ಜೀವಕೋಶ ಸೋದರಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೈಗಳ ನಡುವೆ ಸೀಳಿಕೊಂಡು ಎರಡಾಗಿ ವಿಭಾಗವಾಗುತ್ತದೆ. ಜೀವಕೋಶ ವಿಭಜನೆಯ ಅನಂತರ ಕದಿರು ತಂತುಗಳು ಕಣ್ಮರೆಯಾಗುತ್ತವೆ.

ಮೈಟೊಸಿಸ್ ಒಂದು ಜಟಿಲವಾದ ಘಟನೆ. ರೂಪುಗೊಳ್ಳುವ ಮರಿ ಜೀವಕೋಶಗಳಿಗೆ ಕೋಶೀಯ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಮೈಟೊಸಿಸ್ ಸಮನಾಗಿ ಹಂಚುತ್ತದೆ. ಬೃಹದಾಣುಗಳ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಜೀವರಾಸಾಯನಿಕ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಪೂರ್ವಭಾವಿಯಾಗಿ ನಡೆದಿರಬಹುದಾದ ಗುಪ್ತ ಬದಲಾವಣೆಗಳು, ಮೈಟೊಸಿಸ್ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಜೀವಕೋಶದ ಎಲ್ಲ ಮೂಲಾಂಶಗಳು, ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಅನುವಂಶೀಯ ಸಾಗಣೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಅಂಶಗಳು ದ್ವಿಗುಣಿತವಾಗಿ ವಿಭಾಗವಾಗುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದ ಮೂಲ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮು ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಸಂರಕ್ಷಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

ಮಿಯಾಸಿಸ್

ಜೀವಿಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ನಿಷೇಚಿತ ತತ್ತಿ ಬೆಳೆದು ಭ್ರೂಣವಾಗುವಾಗ ಜೀವಕೋಶ ವಿಭಜನೆಗಳು ನಡೆಯುತ್ತವೆ. ಇವು ಮೈಟೊಸಿಸ್ ರೀತಿಯ ಜೀವಕೋಶ ವಿಭಜನೆಗಳು. ಲಿಂಗಾಣುಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವಾಗ ಮಾತ್ರ ಮಿಯಾಸಿಸ್ ಎಂಬ ವಿಶೇಷ ರೀತಿಯ ವಿಭಜನೆ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಮೈಟೊಸಿಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಮೂಲ ಜೀವಕೋಶದಲ್ಲಿರುವಷ್ಟೇ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳು ಮರಿ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಇರುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಮಿಯಾಸಿಸ್ ವಿಭಜನೆ ನಡೆದು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ಲಿಂಗಾಣುಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಅರ್ಧವಿರುತ್ತದೆ. ಲಿಂಗ ರೀತಿಯ ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಎರಡು ಲಿಂಗಾಣುಗಳು ಕೂಡಿ ನಿಷೇಚನ ನಡೆದು ಯುಗ್ಮ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಯುಗ್ಮ ಮೈಟೊಸಿಸ್ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವಿಭಜನೆ ಹೊಂದಿ, ವಿಭೇದೀಕರಣ ನಡೆದು ಭ್ರೂಣವಾಗಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತದೆ. ಲಿಂಗಾಣುಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಮೂಲ ಜೀವಕೋಶದಲ್ಲಿದ್ದಷ್ಟೇ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳಿದ್ದರೆ ಎರಡು ಲಿಂಗಾಣುಗಳು ಕೂಡಿದಾಗ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮು ಸಂಖ್ಯೆ ಮೂಲದ ಎರಡರಷ್ಟಾಗುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಮನುಷ್ಯನ ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮು ಸಂಖ್ಯೆ 46. ಲಿಂಗಾಣುಗಳಲ್ಲಿಯೂ 46 ಸಂಖ್ಯೆಯೇ ಇದ್ದರೆ, ಎರಡು ಲಿಂಗಾಣುಗಳು ಕೂಡಿದಾಗ 46 + 46 ಸೇರಿ 92 ಆಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಒಂದು ಪ್ರಭೇದದಲ್ಲಿ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮು ಸಂಖ್ಯೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಎಂಬ ನಿಯಮವಿದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ



ಚಿತ್ರ 10. ಅ, ಇ ಮತ್ತು ಉ ಎಂಬ ಮೂರು ಜೊತೆ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳಿರುವ ಜೀವಕೋಶ ದಲ್ಲಿ ವಿಭಜನೆಯನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. 1. ಲೆಪ್ಟೊಟೀನ್, 2. ಜೈಗೊಟೀನ್, 3. ಪ್ಯಾಕಿಟೀನ್, 4. ಡಿಪ್ಲೊಟೀನ್, 5. ಅನಫೇಸ್ 1, 6. ಅಂತರಾವಸ್ಥೆ, 7. ಅನಫೇಸ್ 2, 8. ಲಿಂಗಾಣುಗಳು.

ಲಿಂಗಾಣುಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವಾಗ ವಿಶಿಷ್ಟ ರೀತಿಯ ಜೀವಕೋಶ ವಿಭಜನೆ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಇದೇ ಮಿಯಾಸಿಸ್ ವಿಭಜನೆ. ಈ ವಿಭಜನೆಯ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮು ಸಂಖ್ಯೆ ಅರ್ಧಕ್ಕೆ ಕ್ಷೀಣವಾಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇದನ್ನು ಸಂಖ್ಯಾಕ್ಷೀಣ ವಿಭಜನೆ ಎಂದೂ, ಇದು ಲಿಂಗಾಣುಗಳು ಪಕ್ವವಾಗುವಾಗ ನಡೆಯುವುದರಿಂದ ಪರಿಪಕ್ವನಾ ವಿಭಜನೆ ಎಂದೂ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

ಈ ವಿಭಜನೆಯನ್ನು ಅಭ್ಯಾಸ ಮಾಡುವ ಮೊದಲು ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳ ಬಗೆಗೆ ಕೆಲವು ವಿಷಯಗಳನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಒಂದು ಪ್ರಭೇದದ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮು ಸಂಖ್ಯೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಎಂದು ಹೇಳುತ್ತೇವೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಈ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳು ಜೋಡಿಯಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಒಂದು ಜೋಡಿಯ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳು ಆಕಾರ, ಉದ್ದ ಮತ್ತು ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ರೀತಿಯಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇವನ್ನು ಸಾದೃಶ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಮನುಷ್ಯನಲ್ಲಿ 46 ಅಥವಾ 23 ಜೊತೆ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳಿವೆ. ಜೊತೆಯ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳಲ್ಲಿ ನಿಷೇಚನ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಲಿಂಗಾಣುಗಳ ಮೂಲಕ ಒಂದು ತಾಯಿಯಿಂದಲೂ ಮತ್ತು ಇನ್ನೊಂದು ತಂದೆಯಿಂದಲೂ ಬರುತ್ತದೆ. ಇವನ್ನು ಕ್ರಮವಾಗಿ ಮಾತೃವತ್ ಮತ್ತು ಪಿತೃವತ್ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

ಇನ್ನೊಂದು ನೆನಪಿನಲ್ಲಿಡಬೇಕಾದ ಅಂಶವೆಂದರೆ ಮೈಟೊಸಿಸ್ ವಿಭಜನೆಯ ಪ್ರೊಫೇಸ್ ಅವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳು ಉದ್ದುದ್ದನಾಗಿ ಸೀಳಿರುವಂತೆ ಕಾಣಬರುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಎಲ್ಲ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳೂ ವೈಯಕ್ತಿಕವಾಗಿ ವರ್ತಿಸಿ ಅನಫೇಸ್ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಈ ವೈಯಕ್ತಿಕ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳ ಸೀಳಿದ ಅರ್ಧಗಳಾದ ಸೋದರಿ ಕ್ರೊಮ್ಯಾಟಿಡ್‌ಗಳು ಬೇರ್ಪಡುತ್ತವೆ.

ಮಿಯಾಸಿಸ್ ವಿಭಜನೆಯ ಪ್ರೊಫೇಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳು ಉದ್ದುದ್ದನಾಗಿ ಸೀಳುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಎರಡು ಕ್ರೊಮ್ಯಾಟಿಡ್ ಒಟ್ಟಾಗಿರಬೇಕಾದ ಆಕರ್ಷಣಾ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪೂರೈಸಲು ಜೋಡಿಯ ಎರಡೂ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳು ಒಡಗೂಡುತ್ತವೆ. ಇದನ್ನು ಸಿನಾಪ್ಸಿಸ್ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಈ ಅವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳು ಸೀಳುತ್ತವೆ. ಈಗ ಒಂದೊಂದು ಜೊತೆಯಲ್ಲಿಯೂ ನಾಲ್ಕು ಕ್ರೊಮ್ಯಾಟಿಡ್‌ಗಳಿದ್ದು ಇದಕ್ಕೆ ಟೆಟ್ರ್ಯಾಡ್ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಸಿನಾಪ್ಸಿಸ್ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಸಾದೃಶ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳ ಎದುರುಬದುರಿರುವ ಕ್ರೊಮ್ಯಾಟಿಡ್‌ಗಳು ಒಂದರ ಸುತ್ತ ಒಂದು ಸುತ್ತಿಕೊಂಡು ನುಲಿದುಕೊಳ್ಳಬಹುದು ಮತ್ತು ಹೀಗೆ ನುಲಿದುಕೊಂಡ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಕೆಲವೆಡೆಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ರೊಮ್ಯಾಟಿಡ್‌ಗಳು ಮುರಿದುಕೊಂಡು ತಮ್ಮ ಭಾಗಗಳನ್ನು ಪರಸ್ಪರ ವಿನಿಮಯ ಮಾಡಿ ಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಇದು ತಳಿಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಗುರುತರವಾದ ಪ್ರಮುಖ ಅಂಶ. ಅನಂತರ ಮಿಯಾಸಿಸ್‌ನ ಮೊದಲನೆಯ ಮೆಟಫೇಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಈ ಟೆಟ್ರ್ಯಾಡ್‌ಗಳು ಕದಿರಿನಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲವೂ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಅನಫೇಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಬೇರ್ಪಡುವಾಗ ಎರಡು ಕ್ರೋಮೊ

ಸೋಮುಗಳು ಜೊತೆಕೂಡಿದ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಬೇರ್ಪಟ್ಟು ತನ್ನ ಮೂಲ ಕ್ರೊಮ್ಯಾಟಿಡ್‌ಗಳನ್ನುಳ್ಳ (ವಿನಿಮಯ ಮಾಡಿಕೊಂಡ ಭಾಗಗಳ ವಿನಾ) ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳು ಸಮಗ್ರವಾಗಿ ಒಂದು ಧ್ರುವದೆಡೆಗೆ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ. ಹಾಗೆ ಇನ್ನೊಂದು ಗುಂಪು ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳು ಇನ್ನೊಂದು ಧ್ರುವದೆಡೆಗೆ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ವಿಭಜನೆ ಕ್ಷೀಣ ವಿಭಜನೆ. ಅನಂತರ ಇನ್ನೊಂದು ವಿಭಜನೆ ನಡೆದು ಕ್ರೊಮ್ಯಾಟಿಡ್‌ಗಳು ಬೇರ್ಪಟ್ಟು ನಾಲ್ಕು ಮರಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಮೂಲ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಅರ್ಧವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಮಿಯಾಸಿಸ್ ವಿಭಜನೆ ನಿಜಕ್ಕೂ ಎರಡು ಮೈಟೊಸಿಸ್ ವಿಭಜನೆಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ವಿಭಜನೆ. ಮೊದಲನೆಯ ಮೈಟೊಸಿಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಕ್ರೊಮ್ಯಾಟಿಡ್‌ಗಳು ಬೇರ್ಪಡದಿರುವುದರಿಂದ ಸಾದೃಶ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳೇ ಬೇರ್ಪಟ್ಟು ಸಂಖ್ಯೆ ಕ್ಷೀಣವಾಗುತ್ತದೆ.

ಈ ವಿಭಜನೆ ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಲಿಂಗಾಣುಗಳ ಉತ್ಪತ್ತಿಯ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದೊಂದು ಮೂಲ ಜೀವಕೋಶದಿಂದಲೂ ನಾಲ್ಕು ಸ್ಪರ್ಮಟೊಜೋವಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಓವಂ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಹೀಗಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಇಲ್ಲೂ ಎರಡು ವಿಭಜನೆಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಮೊದಲನೆಯ ವಿಭಜನೆಯಲ್ಲಿ ಎರಡು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ಗಳೇನೋ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆ, ಆದರೆ ಜೀವಕೋಶ ವಿಭಾಗವಾಗದೆ, ಒಂದು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ ಮತ್ತು ಸ್ವಲ್ಪಭಾಗ ಕೋಶದ್ರವ್ಯವನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಪುಟ್ಟ ರಚನೆಯೊಂದು ರೂಪುಗೊಂಡು ಬೇರ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಈ ಪುಟ್ಟ ರಚನೆಗೆ ಧ್ರುವ ರಚನೆ (polar body) ಎಂದು ಹೆಸರು. ಎರಡನೆಯ ವಿಭಜನೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಹೀಗೆ ಇನ್ನೊಂದು ಧ್ರುವರಚನೆ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುವುದು. ಇವೆರಡೂ ಹೊರಬಿದ್ದು ಪರಿಪಕ್ವವಾದ ಓವಂ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ವಿಧಾನದಿಂದ ಮೂಲ ಜೀವಕೋಶದ ಕೋಶದ್ರವ್ಯ ಓವಂನಲ್ಲಿ ಸುರಕ್ಷಿತವಾಗಿ ಉಳಿಯುತ್ತದೆ. ಇದು ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರೀಯವಾಗಿ ತುಂಬ ಅನುಕೂಲವಾದ ವರ್ತನೆ. ಇದರಿಂದ ಮುಂದಿನ ಭ್ರೂಣದ ಉಪಯೋಗಕ್ಕೆ ಬೇಕಾಗಬಹುದಾದ ಆಹಾರ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ತತ್ತಿಯ ಕೋಶದ್ರವ್ಯದಲ್ಲಿ ಕೂಡಿಡಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ.

ಸಸ್ಯಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಲಿಂಗಾಣುಗಳ ಬದಲು ಬೀಜಾಣುಗಳನ್ನು (spore) ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುತ್ತವೆ. ಪರಾಗ ಕಣಗಳು ಬೀಜಾಣುಗಳಿಗೆ ಉದಾಹರಣೆಗಳು.

ಒಂದು ಮಾದರಿ ಮಿಯಾಸಿಸ್ ವಿಭಜನೆಯನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸೋಣ.

ಮಿಯಾಸಿಸ್ ವಿಭಜನೆ ಎರಡು ವಿಭಜನೆಗಳ ಸಂಯೋಜನೆಯಿಂದಾದುದು. ಇವನ್ನು ಒಂದನೆಯ ಮತ್ತು ಎರಡನೆಯ ಮಿಯಾಟಿಕ್ ವಿಭಜನೆ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಎರಡು ವಿಭಜನೆಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡಿದ್ದರೂ ಒಂದೇ ಒಂದು ಕ್ರೋಮೊಸೋಮು ವಿಭಜನೆ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಮೊದಲನೆಯ ವಿಭಜನೆಯ ಪ್ರೊಫೇಸ್ ಅವಸ್ಥೆ ತುಂಬಾ ವಿಸ್ತಾರವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಸಾದೃಶ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳು ಜೊತೆಯಾಗಿ ತಮ್ಮ ಅನುವಂಶೀಯ ಅಂಶಗಳನ್ನು ವಿನಿಮಯ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದ ಅನುವಂಶೀಯ

ಲಕ್ಷಣಗಳ ವಿನಿಮಯ ಮತ್ತು ಅಡ್ಡಹಾಯುವಿಕೆ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಈ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಜಟಿಲ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮು ಚಲನೆಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಮೈಟೊಸಿಸ್‌ನ ಪ್ರೊಫೇಸ್ ಎಂಬೊಂದು ಅಭಿಧಾನ ಮಾತ್ರ ಸಾಲದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಇಲ್ಲಿಯ ಮೊದಲನೆಯ ಪ್ರೊಫೇಸ್‌ನ್ನು ಉಪ ಅವಸ್ಥೆಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಪ್ರಿಲೆಪ್ಟೊಟೀನ್ : ಇದನ್ನು ಮೈಟೊಸಿಸ್‌ನ ಆದಿಭಾಗಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸಬಹುದು. ಈ ಅವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳು ತೆಳುವಾಗಿರುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಸುಲಭವಾಗಿ ಕಾಣಿಸುವುದಿಲ್ಲ.

ಲೆಪ್ಟೊಟೀನ್ : ಈ ಅವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳು ಸುಲಭವಾಗಿ ಗೋಚರಿಸುತ್ತವೆ. ಅವು ಕ್ರೋಮೊಮಿಯರ್‌ಗಳನ್ನು (ಮಣಿಗಳಂತಹ ರಚನೆ) ಹೊಂದಿದ ಉದ್ದವಾದ ದಾರಗಳಂತೆ ಕಾಣುತ್ತವೆ. ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳನ್ನು ಎಣಿಸಬಹುದು. ಈ ಅವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಸೆಂಟ್ರೊಮಿಯರ್‌ಗಳೆಲ್ಲವೂ ಒಂದು ಧ್ರುವದ ಕಡೆಗೆ ತಿರುಗಿ "ಬೊಕ್ಕೆಯ" ವ್ಯವಸ್ಥೆರೂಪದಲ್ಲಿ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳು ಹರಡಿರುತ್ತವೆ.

ಜೈಗೊಟೀನ್ : ಈ ಅವಸ್ಥೆಯ ಆರಂಭದಲ್ಲಿ ಸಾದೃಶ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳು ಜೊತೆಗೂಡಲು ಆರಂಭಿಸುತ್ತವೆ. ಇದರಲ್ಲಿಯೂ ಒಂದು ವ್ಯವಸ್ಥಿತ ರೀತಿ ಕಾಣಬರುತ್ತದೆ. ಜೊತೆಕೊಡುವಿಕೆ ಒಂದು ಪೂರ್ವನಿಯೋಜಿತ ಪೂರಕವಾದ ಕೈಂಕರ್ಯ ಮತ್ತು ಇದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ ಹಾಗೂ ಕರಾರುವಾಕಾಗಿ ನಡೆಯುತ್ತದೆ.

ಪ್ಯಾಕಿಟೀನ್ : ಸಾದೃಶ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳು ಜೊತೆಕೂಡುವುದು ಪೂರ್ಣವಾದಾಗ ಪ್ಯಾಕಿಟೀನ್ ಆರಂಭವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಅವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳು ಮೋಟಾಗುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಎರಡಾಗಿ ಕಾಣಬರುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಈಗ ಪ್ರತಿ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮು ಜೊತೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಇರುವ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮು ಸೀಳಿರುವುದರಿಂದ ನಾಲ್ಕು ಕ್ರೊಮ್ಯಾಟಿಡ್‌ಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಇದನ್ನು ಟೆಟ್ರಾಡ್ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಈ ನಾಲ್ಕರಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮಿನ ಅರ್ಧಗಳನ್ನು ಸೋದರಿ ಕ್ರೊಮ್ಯಾಟಿಡ್‌ಗಳೆಂದೂ, ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮಿನ ಅರ್ಧಗಳನ್ನು ಅಸೋದರಿ ಕ್ರೊಮ್ಯಾಟಿಡ್‌ಗಳೆಂದೂ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳು ಸೀಳಿ ಕ್ರೊಮ್ಯಾಟಿಡ್‌ಗಳಾಗುತ್ತಿರುವಾಗ, ಎರಡು ಸಾದೃಶ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಒಂದೇ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಒಡಕು ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡು, ಅಸೋದರಿ ಕ್ರೊಮ್ಯಾಟಿಡ್‌ಗಳ ನಡುವೆ ಕ್ರೊಮ್ಯಾಟಿಡ್ ಖಂಡಗಳ ವಿನಿಮಯ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಈ ಘಟನೆಯಲ್ಲಿ ಒಡಕು–ಸ್ಥಳಾಂತರ ಮತ್ತು ಕೂಡಿಕೆ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ ನೋಡಿದಾಗ ಇದು X ಆಕಾರವಾಗಿ ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಕೈಯಾಸ್ಮ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಈ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಕ್ರೊಮ್ಯಾಟಿಡ್ ಖಂಡಗಳ ಅಡ್ಡಹಾಯುವಿಕೆ ನಡೆಯುತ್ತದೆ.

ಡಿಪ್ಲೊಟೀನ್ : ಜೊತೆಕೂಡಿದ್ದ ಸಾದೃಶ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳೆರಡೂ ಈಗ ವಿಕರ್ಷಣೆಗೆ ಒಳಗಾಗಿ ಬೇರ್ಪಡಲು ಆರಂಭಿಸುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಬೇರ್ಪಡುವಿಕೆ ಪೂರ್ಣ

ವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಕೈಯಾಸ್ಮೇಟ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಇನ್ನೂ ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಅಂಟಿಕೊಂಡು ಉಳಿಯುತ್ತವೆ. ಕೆಲವು ಅಪವಾದಗಳ ವಿನಾ ಎಲ್ಲ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಕೈಯಾಸ್ಮೇಟಗಳು ರೂಪಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

ಡೈಯಾಕೈನೆಸಿಸ್: ಈ ಅವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳು ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು ಸಂಕುಚಿತವಾಗುತ್ತವೆ. ಕೈಯಾಸ್ಮೇಟಗಳು ಕ್ರೋಮೊಸೋಮು ಜೋಡಿಗಳ ತುದಿಯ ಕಡೆಗೆ ಚಲಿಸಲಾರಂಭಿಸುತ್ತವೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಅಗ್ರಾಭಿಗಮನ ಎಂದು ಹೆಸರು.

ಮೆಟಫೇಸ್ 1: ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳು ಕದಿರಿನ ಸಮಭಾಜಕ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

ಅನಫೇಸ್ 1: ಜೋಡಿಯಲ್ಲಿದ್ದ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳು ಬೇರ್ಪಟ್ಟು ತಮ್ಮ ತಮ್ಮ ಧ್ರುವಗಳೆಡೆಗೆ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ. ಒಂದೊಂದು ಕ್ರೋಮೊಸೋಮು ಸೀಳಿ ಎರಡೆರಡು ಕ್ರೊಮ್ಯಾಟಿಡ್‌ಗಳಿದ್ದರೂ, ಸೆಂಟ್ರೊಮಿಯರ್ ಸೀಳದೆ ಇನ್ನೂ ಕೂಡಿಕೊಂಡೇ ಇರುವುದರಿಂದ ಒಟ್ಟಾಗಿ ಒಂದು ಧ್ರುವದೆಡೆಗೆ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳ ಸಾದೃಶ ಖಂಡಭಾಗಗಳ ವಿನಿಮಯ ನಡೆದಿರುವುದರಿಂದ ಈ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳು ಮೂಲ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳಿಂದ ಭಿನ್ನವಾಗಿರುತ್ತವೆ.

ಟೆಲೊಫೇಸ್ 1: ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳು ತಮ್ಮ ಧ್ರುವವನ್ನು ತಲಪುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಕ್ರೋಢೀಕೃತವಾಗುತ್ತವೆ.

ಇದರ ಅನಂತರ ತುಂಬಾ ಕಡಿಮೆ ಕಾಲಾವಕಾಶದ ಅಂತರಾವಸ್ಥೆ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

ಎರಡನೆಯ ಪ್ರೊಫೇಸ್ ಬಹಳ ಬೇಗ ಮುಗಿಯುತ್ತದೆ. ಎರಡನೆಯ ಮೆಟಫೇಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಅರ್ಧವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಈಗ ಸೆಂಟ್ರೊಮಿಯರ್ ವಿಭಾಗವಾಗಿ ಮೊದಲಿನ ವಿಭಜನೆಯಲ್ಲಿಯೇ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದ ಕ್ರೊಮ್ಯಾಟಿಡ್‌ಗಳು ಈಗ ಬೇರ್ಪಟ್ಟು ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿಗೆ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ವಿಭಜನೆಯ ಅಂತ್ಯದಲ್ಲಿ ಅರ್ಧ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮು ಸಂಖ್ಯೆಯ (ಹ್ಯಾಪ್ಲಾಯಿಡ್) ನಾಲ್ಕು ಮರಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ಗಳು ರೂಪುಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

ಮಿಯಾಸಿಸ್ ವಿಭಜನೆಯಲ್ಲಿ ನಾವು ಗಮನಿಸಬಹುದಾದ ಅಂಶಗಳು ಕೆಲವಿವೆ. ಮಿಯಾಸಿಸ್‌ನ ಪ್ರತಿಫಲವಾಗಿ ನಾಲ್ಕು ಮರಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಒಂದೊಂದು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನಲ್ಲಿಯೂ ಮೂಲ ಜೀವಕೋಶದ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳೆಲ್ಲದರ ಪ್ರತಿನಿಧಿಗಳಿವೆ. ಆದರೂ ಈ ನಾಲ್ಕು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ಗಳು ಒಂದರಿಂದ ಒಂದು ಭಿನ್ನವಾಗಿವೆ. ಅಡ್ಡ ಹಾಯುವಿಕೆಯನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಕೈಯಾಸ್ಮೇಟಗಳು ರೂಪುಗೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ನಾಲ್ಕು ಮರಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ಗಳಲ್ಲಿರುವ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳು ಪೂರ್ಣ ಮಾತೃವತ್ ಅಥವಾ ಪಿತೃವತ್ ವಸ್ತುಗಳಿಂದಾದವುಗಳಲ್ಲ. ಆದರೆ ಸಾದೃಶಗಳ ನಡುವೆ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮು ಭಾಗಗಳ ವಿನಿಮಯ ನಡೆದುದರಿಂದ ಇವು ನಿಶ್ಚಯವಾಗಿ ಹೊಸ

ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳು. ಆದ್ದರಿಂದ ಮಿಯೊಸಿಸ್ ವಿಭಜನೆ ಅನುವಂಶೀಯ ಪ್ರಮಾಣಗಳನ್ನು (ಜೀನುಗಳು) ಹಂಚುವ ಒಂದು ಹಂಚಿಕೆ. ಇದರಿಂದ ಅಡ್ಡಾದಿಡ್ಡಿಯಾದ ವೈಯಕ್ತಿಕ ವಿಂಗಡಣೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಅಡ್ಡ ಹಾಯುವಿಕೆಯಿಂದ ವಿವಿಧ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳ ಮೇಲಿದ್ದ (ಸಾದೃಶಗಳು) ಜೀನುಗಳನ್ನು ಒಟ್ಟಿಗೆ ಸೇರಿಸಿ ಪುನರ್ ಸಂಯೋಜನೆ ನಡೆಸಲು ಸಾಧ್ಯ. ಈ ಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಯದಿದ್ದರೆ ಆಗ ಪೀಳಿಗೆಯಿಂದ ಪೀಳಿಗೆಗೆ ಬದಲಾಗದ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳೇ ಬಂದು ಪ್ರಭೇದಗಳ ವಿಕಾಸ ನಿಂತುಹೋಗುತ್ತದೆ. ಮೊದಲೇ ತಿಳಿಸಿದಂತೆ ಸಂಖ್ಯಾಕ್ಷೀಣ ವಿಭಜನೆ ಪ್ರಭೇದದ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮು ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿಡಲು ಆವಶ್ಯಕ. ಕ್ರೋಮೊಸೋಮು ಮೂಲವಾದ ತಳಿಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಮಿಯೊಸಿಸ್‌ನ ಅಭ್ಯಾಸ ಆವಶ್ಯಕವಾಗಿ ಬೇಕು.

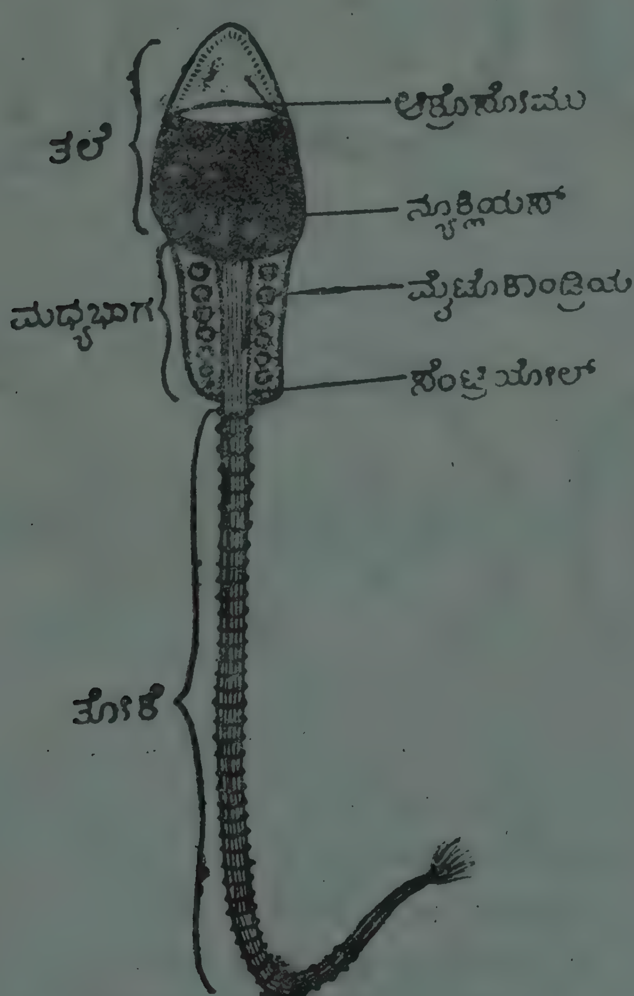
ನಿಷೇಚನ

ಗಂಡು ಮತ್ತು ಹೆಣ್ಣು ಲಿಂಗಾಣುಗಳು ಕೂಡುವುದಕ್ಕೆ ನಿಷೇಚನ ಎಂದು ಹೆಸರು. ನಿಷೇಚನ ಆ ಪ್ರಭೇದದ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮು ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಪುನರ್‌ಸ್ಥಾಪಿಸುತ್ತದೆ. ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಯುಗ್ಮ (zygote) ವಿದಲನವಾಗಿ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸಲು ಪ್ರೇರಣೆಯನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ತಾಯಿತಂದೆಯರಿಬ್ಬರ ಅನುವಂಶೀಯ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಒಟ್ಟಿಗೆ ಸೇರಿಸುತ್ತದೆ. ಲಿಂಗಾಣುಗಳಲ್ಲಿ ಅರ್ಧ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿರುವ (ಹ್ಯಾಪ್ಲಾಯಿಡ್–ಏಕಗುಣಿತ) ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳನ್ನುಳ್ಳ ಲಿಂಗಾಣು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ಗೆ ಪ್ರೊನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಓವಂ ಅಥವಾ ಅಂಡಾಣು ಪಕ್ವವಾದ ಮೇಲೆ ಗಂಡು ಲಿಂಗಾಣುವಿನ ಮತ್ತು ಹೆಣ್ಣು ಲಿಂಗಾಣುವಿನ ಪ್ರೊನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೈಗಳು ಕೂಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಗಂಡು ಲಿಂಗಾಣುವನ್ನು ಸ್ಪರ್ಮಟೊಜೋವ ಅಥವಾ ಪುರುಷಾಣು ಎಂದೂ, ಹೆಣ್ಣು ಲಿಂಗಾಣುವನ್ನು ಓವಂ ಅಥವಾ ತತ್ತಿ ಎಂದೂ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಪುರುಷಾಣು ತತ್ತಿಯನ್ನು ಸೇರುವ ಕಾಲದ ಬಗೆಗೆ, ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿದೆ. ತತ್ತಿ ಪಕ್ವವಾಗುವುದು ಎರಡು ಧ್ರುವ ರಚನೆಗಳನ್ನು ಹೊರಹಾಕಿದ ಅನಂತರ. ಇವನ್ನು ಎರಡು ಪರಿಪಕ್ವತಾ ವಿಭಜನೆಗಳೆನ್ನಬಹುದು. ಆಸ್ಕಾರಿಸ್ ಎಂಬ ಜಂತುಹುಳುವಿನಲ್ಲಿ ಮೊದಲನೆಯ ಧ್ರುವರಚನೆ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುವ ಮೊದಲೇ ಪುರುಷಾಣು ತತ್ತಿಯನ್ನು ಸೇರುತ್ತದೆ. ಕಪ್ಪೆಯಲ್ಲಿ ಎರಡು ಪರಿಪಕ್ವತಾ ವಿಭಜನೆಗಳ ನಡುವಿನ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಪುರುಷಾಣು ತತ್ತಿಯನ್ನು ಸೇರುತ್ತದೆ. ಕೆಲವಲ್ಲಿ ಪುರುಷಾಣು ಪೂರ್ತಿತತ್ತಿಯ ಒಳಹೋಗಬಹುದು. ಆದರೆ ಅನೇಕಸಾರಿ ತನ್ನ ಬಾಲವನ್ನು ಹೊರಗೆ ಬಿಟ್ಟು ತಲೆ ಮತ್ತು ಮಧ್ಯಭಾಗಗಳೊಡನೆ ತತ್ತಿಯ ಒಳಗೆ ಹೋಗುತ್ತದೆ.

ಬಹುಪಾಲು ಜಲವಾಸಿ ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ನಿಷೇಚನ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ದೇಹದ ಹೊರಗೆ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು **ಬಹಿರ್‌ನಿಷೇಚನ** ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ (ಉದಾ : ಮೀನುಗಳು, ಕಪ್ಪೆಗಳು). ಸರೀಸೃಪ, ಪಕ್ಷಿಗಳು, ಸಸ್ತನಿಗಳೇ ಮುಂತಾದ ನೆಲವಾಸಿ

ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ನಿಷೇಚನ ಹೆಣ್ಣು ಪ್ರಾಣಿಯ ದೇಹದ ಒಳಗೆ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ **ಅಂತರ್‌ನಿಷೇಚನ** ಎಂದು ಹೆಸರು. ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ನಿಷೇಚನ ನಡೆಯುವ ಮೊದಲೇ ತತ್ತಿಯ ಸುತ್ತ ರಕ್ಷಣೆಗಾಗಿ ಚಿಪ್ಪನ್ನು ಸ್ರವಿಸಿ ಇಟ್ಟಾಗ ಪುರುಷಾಣುಗಳು ತತ್ತಿಯ ಒಳ ಸೇರಲು ಮೈಕ್ರೊಪೈಲ್ ಎಂಬ ರಂಧ್ರವಿರುತ್ತದೆ (ಉದಾ : ಕೀಟಗಳು).

ನಿಷೇಚನೆಯನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳುವ ಮೊದಲು ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ಲಿಂಗಾಣುಗಳ ಪರಿಚಯ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಒಳ್ಳೆಯದು. ಪುರುಷಾಣು ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಸಣ್ಣದು. ಇದು ಚಲಿಸಬಲ್ಲದು. ಇದರ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ತಲೆ, ಮಧ್ಯಭಾಗ ಮತ್ತು ಬಾಲ ಅಥವಾ ಕಶಾಂಗ ಗಳೆಂಬ ಭಾಗಗಳಿವೆ. ತಲೆಯ ಮುಂದಿನ ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಅಕ್ರೊಸೋಮ್ ಮತ್ತು ಅದರ ಹಿಂದೆ ಕ್ರೊಮೊಸೋಮುಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ ಇದೆ. ಅಕ್ರೊಸೋಮ್ ಭಾಗ ಗಾಲ್ಗಿ ಸಂಕೀರ್ಣದಿಂದಾಗಿದೆ. ಇದು ಹೈಯುಲ್ಯುರೊನಿಡೇಸ್ ಎಂಬ ಕಿಣ್ವವನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ. ಪುರುಷಾಣು ತತ್ತಿಯನ್ನು ಸಂಧಿಸಿದಾಗ ತತ್ತಿಯ ಸುತ್ತಲೂ ಜೀವಕೋಶಗಳ ಪದರವಿರುತ್ತದೆ. ಕಿಣ್ವದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಈ ಜೀವಕೋಶ ಪದರವನ್ನು ಛೇದಿಸಿ ತತ್ತಿಯನ್ನು ತಲುಪುತ್ತದೆ. ಮಧ್ಯಭಾಗ ಮೈಟೊಕಾಂಡ್ರಿಯಗಳಿಂದಾಗಿದೆ. ಇಲ್ಲಿಯ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಪುರುಷಾಣು ತತ್ತಿಯ ಒಳಸೇರಿದ ಮೇಲೆ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಇದು

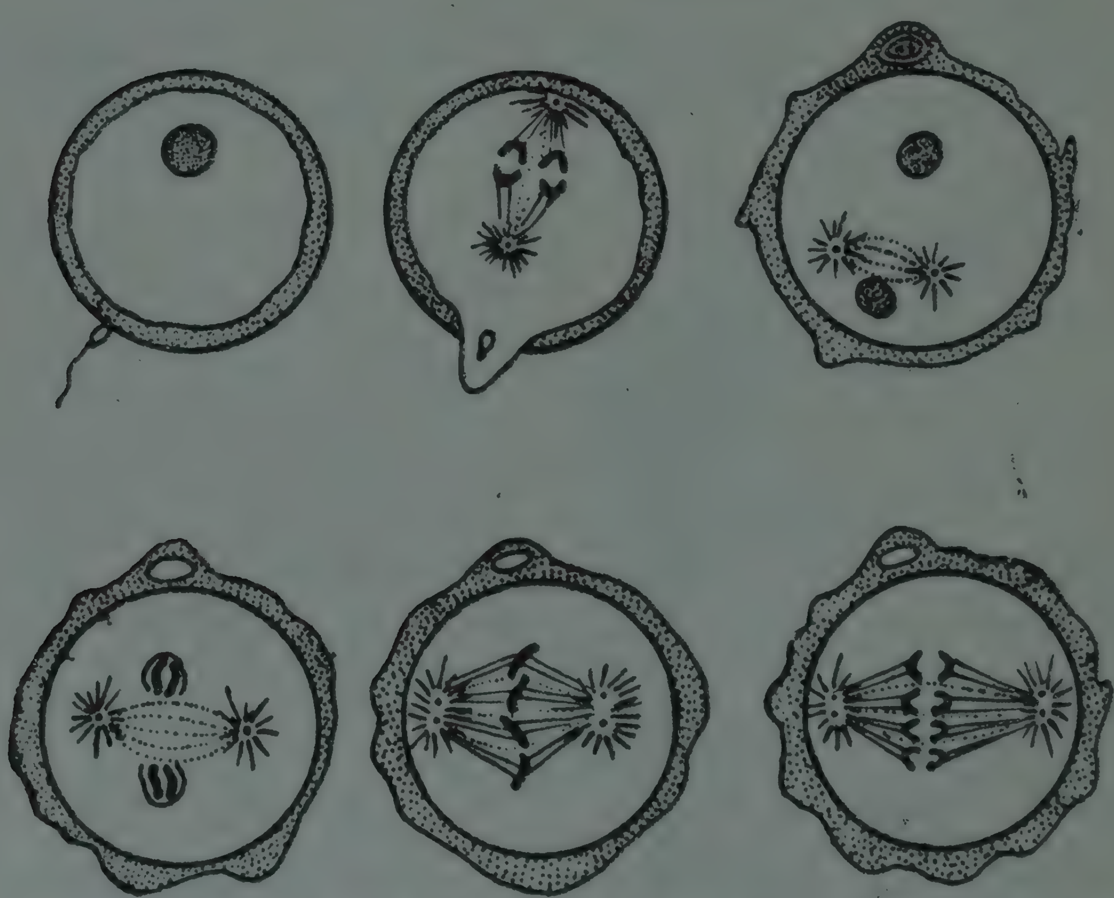


ಚಿತ್ರ 11. ಪುರುಷಾಣುವಿನ ಸ್ಥೂಲ ಚಿತ್ರ.

ತತ್ತಿ ಮತ್ತು ಪುರುಷಾಣು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೈಗಳು ಕೂಡಲು ಮತ್ತು ನಿಷೇಚಿತ ಯುಗ್ಮ ವಿದಳನ ಹೊಂದಿ ವಿಭಾಗವಾಗಲು ಸಹಕರಿಸುತ್ತದೆ. ಬಾಲವು ದ್ರವ ಪರಿಸರದಲ್ಲಿ ಪುರುಷಾಣು ಸಂಚಲಿಸಲು ಉಪಯೋಗವಾಗುತ್ತದೆ.

ತತ್ತಿಯನ್ನು ಹಿಗ್ಗಿದ ಒಂದು ಜೀವಕೋಶಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸಬಹುದು. ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಕ್ಷೀಣವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಭ್ರೂಣದ ಉಪಯೋಗಕ್ಕಾಗಿ ಕೂಡಿಟ್ಟ ಆಹಾರವಿರುತ್ತದೆ. ಮುಂದಿನ ಭ್ರೂಣದ ಕೋಶದ್ರವ್ಯವೆಲ್ಲದರ ಮೂಲವಾಗಿ ಕೋಶದ್ರವ್ಯ ಇರುತ್ತದೆ. ಇದರ ಸುತ್ತ ವೈಟಲೈನ್ ಪಟಲವಿರುತ್ತದೆ.

ನಿಷೇಚನೆಯ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ತತ್ತಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುವ ರಾಸಾಯನಿಕವಸ್ತುವೊಂದು ಅನೇಕ ಪುರುಷಾಣುಗಳನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ತತ್ತಿಯ ಒಳಹೊಕ್ಕು ಒಂದು ಪುರುಷಾಣು ಮಾತ್ರ ನಿಷೇಚನದಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುತ್ತದೆ. ನಿಷೇಚನವನ್ನು ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ಮೂರು ಅವಸ್ಥೆಗಳಾಗಿ ವಿಭಾಗಿಸಬಹುದು : (1) ಪುರುಷಾಣು ತತ್ತಿಯ ಒಳಸೇರು



ಚಿತ್ರ 12. ನಿಷೇಚನೆಯ ಕ್ರಿಯಾವಿಶೇಷವನ್ನು ತೋರುವ ಚಿತ್ರ. ಪುರುಷಾಣು ತತ್ತಿಯ ಹತ್ತಿರ ಬಂದು ಅಂಟಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಪುರುಷಾಣುವಿನ ಶಿರ ಮತ್ತು ಮಧ್ಯ ಭಾಗಗಳು ನಿಷೇಚನ ಮೂತಿಯ ಮೂಲಕ ಒಳಹೋಗುತ್ತವೆ. ಪುರುಷಾಣುವಿನ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ ದೊಡ್ಡದಾಗುತ್ತದೆ. ಮಧ್ಯಭಾಗ ಸಂಪೀಡಿತವಾಗಿ ಕದಿರು ಮತ್ತು ಕೇಂದ್ರಕಗಳು ರೂಪುಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ತತ್ತಿಯ ಮತ್ತು ಪುರುಷಾಣುವಿನ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೈಗಳು ಅಭಿಮುಖವಾಗಿ ಚಲಿಸಿ ಕದಿರಿನಲ್ಲಿ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳು ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳು ಸೀಳಿ ಮೈಟೊಸಿಸ್ ಮುಗಿದು ಮೊದಲನೆಯ ವಿದಳನ ಸನ್ನಿಹಿತವಾಗುತ್ತದೆ.

ವುದು; (2) ತತ್ತಿಯನ್ನು ಪಟುಗೊಳಿಸುವುದು ಮತ್ತು (3) ತತ್ತಿಯ ಮತ್ತು ಪುರುಷಾಣುವಿನ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೈಗಳು ಕೂಡಿಕೊಳ್ಳುವುದು.

ಪುರುಷಾಣು ತತ್ತಿಯ ಒಳಹೋಗಿ ಸೇರುವುದು ವಿವಿಧ ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವಂತೆ ಕಾಣಬರುತ್ತದೆ. ಕೆಲವಲ್ಲಿ ತನ್ನಲ್ಲಿರುವ ಕಿಣ್ವಗಳಿಂದ ತತ್ತಿಯ ಹೊರಪಟಲವನ್ನು ಕರಗಿಸಿ ಒಳಹೋಗುತ್ತದೆ. ಇನ್ನು ಕೆಲವಲ್ಲಿ ಅಕ್ರೊಸೋಮು ತಂತುವೊಂದನ್ನು ರೂಪಿಸಿ ತತ್ತಿಯ ಪಟಲಕ್ಕೆ ಅಂಟಿಕೊಂಡು ಒಳಹೋಗುತ್ತದೆ.

ತತ್ತಿಯು ತನ್ನ ಪರಿಪಕ್ವತಾವಿಭಜನೆಯ ಕೆಲವು ಅವಸ್ಥೆಗಳಲ್ಲಿ ತಟಸ್ಥವಾಗಿ ಸುಪ್ತವಾಗಿದ್ದುಬಿಡುತ್ತದೆ. ಪುರುಷಾಣು ಬಂದು ಅದಕ್ಕೆ ಅಂಟಿಕೊಂಡಾಗ ತತ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಬದಲಾವಣೆಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ತಟಸ್ಥವಾಗಿದ್ದ ವಿಭಜನೆ ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತದೆ. ಕೆಲವರಲ್ಲಿ ನಿಷೇಚನ ಮೂತಿಯೊಂದು (cone) ತತ್ತಿಯ ಮೇಲ್ಮೈನಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡು ಪುರುಷಾಣುವನ್ನು ಹಿಡಿದು ಒಳಕ್ಕೆಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಪುರುಷಾಣು ಒಳಹೋದ ಮೇಲೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪುರುಷಾಣುಗಳು ಒಳಬರುವುದನ್ನು ತಡೆಯುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ತತ್ತಿಯ ಸುತ್ತ ನಿಷೇಚನಪಟಲ ಎಂಬ ವಿಶೇಷ ಪಟಲವೊಂದು ರೂಪುಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

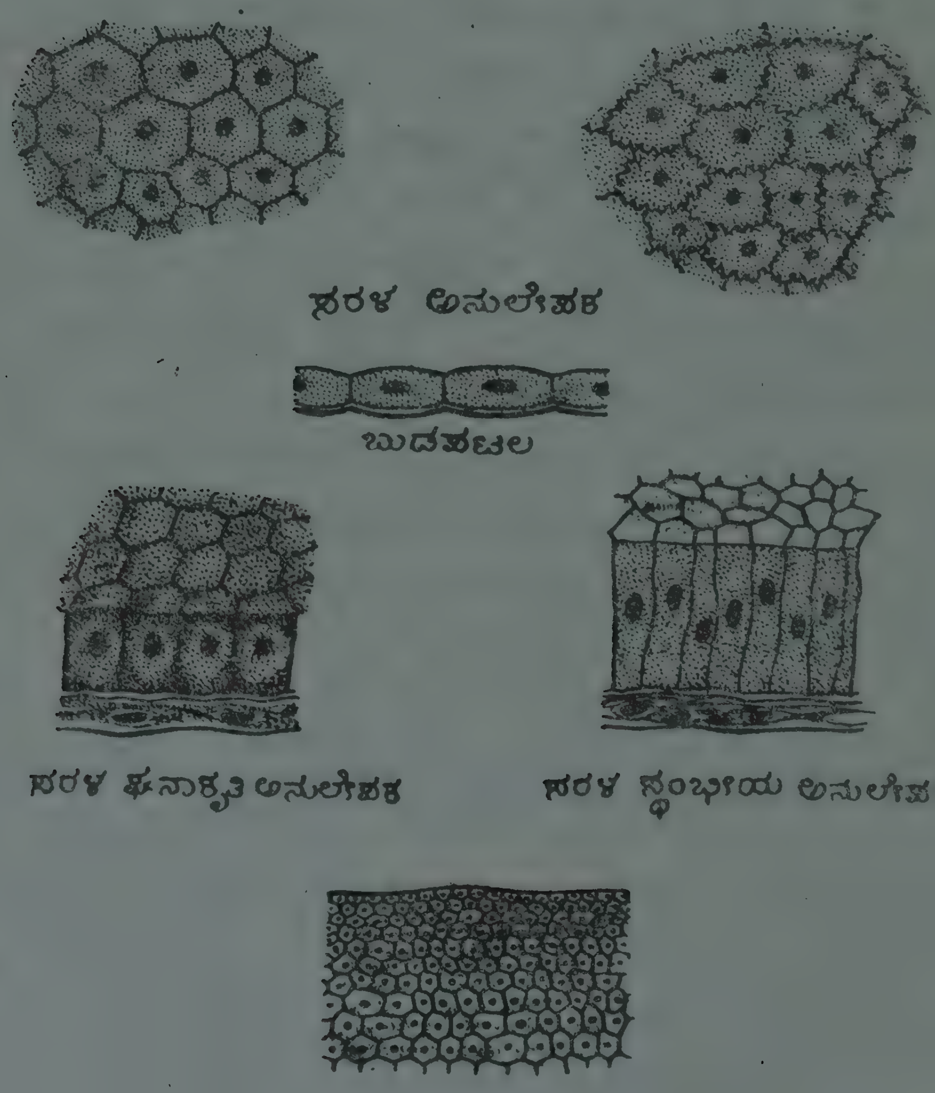
ಪುರುಷಾಣುವಿನ ತಲೆ ಮತ್ತು ಮಧ್ಯ ಭಾಗಗಳು ತತ್ತಿಯನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುತ್ತವೆ. ಪುರುಷಾಣುವಿನ ಸುತ್ತಲಿನ ಪಟಲಗಳು ಕಣ್ಮರೆಯಾಗುತ್ತವೆ. ಮಧ್ಯಭಾಗದಲ್ಲಿರುವ ವಸ್ತುಗಳು ಕದಿರೊಂದನ್ನು ರಚಿಸುತ್ತವೆ. ಪುರುಷಾಣುವಿನ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳು ಈ ಕದಿರಿನ ಮೇಲೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ತತ್ತಿಯ ಮತ್ತು ಪುರುಷಾಣುವಿನ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೈಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಅಭಿಮುಖವಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ. ತತ್ತಿಯ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳು ಕದಿರಿನ ಮೇಲೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಈ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಮೈಟೊಸಿಸ್ ವಿಭಜನೆಯ ಮೆಟಫೇಸ್ ಅವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಹೋಲುತ್ತದೆ. ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳು ಸೀಳಿ ದ್ವಿಪ್ರತೀಕರಣ ನಡೆದು ವಿಂಗಡಣೆ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ವಿದಳನ ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಮೊದಲಿನ ಎರಡು ಮರಿ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆ.

2. ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಅಂಗಾಂಶಗಳು

ಒಂದು ಏಕಕೋಶ ಜೀವಿಯಲ್ಲಿ ಪೋಷಣೆ (ಸೇವನೆ, ಪಚನ, ಉಸಿರಾಟ ಮತ್ತು ವಿಸರ್ಜನೆ), ವೃದ್ಧಿ ಮತ್ತು ಪ್ರಜನನೆಯಂತಹ ಮುಖ್ಯ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಒಂದೇ ಜೀವಕೋಶ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಬಹುಕೋಶ ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಎಲ್ಲ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸಲು ವಿಶೇಷತೆಯನ್ನು ಪಡೆದ ಜೀವಕೋಶಗಳಿವೆ. ಈ ಒಂದೊಂದು ವಿಶೇಷತೆಯನ್ನು ಪಡೆದ ಜೀವಕೋಶವೂ ಮೇಲೆ ತಿಳಿಸಿದ ಸಾಮಾನ್ಯವಾದ ಎಲ್ಲ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನೂ ನಿರ್ವಹಿಸುವುದೇ ಅಲ್ಲದೆ ಸ್ರಾವಿಕೆ ಅಥವಾ ವಿದ್ಯುತ್‌ಪ್ರೇರಣೆಗಳನ್ನು ಸಾಗಿಸುವುದೇ ಮೊದಲಾದ ವಿಶೇಷ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿಯ ಜೀವಕೋಶಗಳಿಗೆ

ಪರಿಶಿಷ್ಟ ಜೀವಕೋಶಗಳೆಂದು ಹೆಸರು. ಈ ಪರಿಶಿಷ್ಟ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಆಕಾರ ಮತ್ತು ಕ್ರಿಯಾನಿರ್ವಹಣೆಗಳೆರಡರಲ್ಲಿಯೂ ಬದಲಾಗುತ್ತವೆ. **ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸಲು ಈ ರೀತಿ ಏಕರೀತಿಯಾದ ಪರಿಶಿಷ್ಟ ಜೀವಕೋಶಗಳ ಗುಂಪಿಗೆ** ಅಂಗಾಂಶ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಒಂದು ಅಂಗಾಂಶದ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಒಂದನ್ನೊಂದು ಹೋಲಬೇಕೆಂಬ ನಿಯಮವಿಲ್ಲ. ವಿವಿಧ ಅಂಗಾಂಶಗಳು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಕ್ರಿಯೆಗಳ ಅಭ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಅಂಗಾಂಶಶಾಸ್ತ್ರ ಅಥವಾ ಹಿಸ್ಟಾಲಜಿ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಅವುಗಳ ರಚನೆ ಮತ್ತು ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನನುಸರಿಸಿ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಅಂಗಾಂಶಗಳನ್ನು ನಾಲ್ಕು ಗುಂಪುಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದು.

ಅನುಲೇಪಕ ಅಂಗಾಂಶ : ಇದು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ದೇಹದ ಬಿಡಿ ಮೇಲ್ಮೈಗಳಿಗೆ ಹೊರಗೆ ಮತ್ತು ಒಳಗಡೆ ಲೇಪನವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ರಕ್ಷಣೆ, ಸ್ರಾವಿಕೆ, ಹೀರಿಕೆ,



ಚಿತ್ರ 13. ವಿವಿಧ ಅನುಲೇಪಕ ಅಂಗಾಂಶ ಮಾದರಿಗಳು

ಪ್ರಜನನ ಮತ್ತು ಇಂದ್ರಿಯ ಗ್ರಾಹಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಅನುಲೇಪಕ ಅಂಗಾಂಶದ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಒಟ್ಟಾಗಿ ಅಂಟಿಕೊಂಡು ಹಚ್ಚಡದಂತಹ ರಚನೆಯಾಗಿ ಪ್ರಾಣಿಯ ದೇಹದ ಮೇಲೆ ಚರ್ಮದಂತಹ ಹೊದಿಕೆಯುಂಟಾಗಬಹುದು. ಅನುಲೇಪಕ ಅಂಗಾಂಶ ಮೂರು ಮೂಲ ಪ್ರಜನನ ಪದರಗಳಿಂದಲೂ ಉದ್ಭವಿಸ ಬಹುದು. ಇದರಲ್ಲಿ ಜೀವಕೋಶ ಅಂಶಗಳು ಪ್ರಮುಖವಾಗಿರುತ್ತವೆ.

ಹಚ್ಚಡದ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಒಂದು ಪದರ ಜೀವಕೋಶಗಳಿದ್ದರೆ ಅದಕ್ಕೆ **ಸರಳ ಅನುಲೇಪಕ** ಎಂದು ಹೆಸರು. ಈ ಪದರದ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಚಪ್ಪಟೆಯಾಗಿದ್ದು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಅಂಟಿಕೊಂಡಿದ್ದರೆ "**ಹಾಸು**" ಅಥವಾ "**ಶಲ್ಕಕ** (squamous) **ಅನು ಲೇಪಕ**" ಎಂದು ಹೆಸರು. ಇದರ ಜೀವಕೋಶದ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೈಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಅಂಡಾಕಾರ ಮತ್ತು ಜೀವಕೋಶದ ನಡುಭಾಗದ ಕಡೆಗಿರುತ್ತವೆ. ಈ ರೀತಿಯ ಶಲ್ಕಕ ಅನುಲೇಪಕವನ್ನು ಸಸ್ತನಿಗಳ ಮೂತ್ರಪಿಂಡಗಳಲ್ಲಿ ಬೋಮನ್‌ಕೋಶ ಮತ್ತು ಹೆನ್ಲೆ ಕುಣಿಕೆಯ ಇಳಿನಾಳದಲ್ಲಿ ಕಾಣಬಹುದು. ಅನೇಕ ಅಂಗಾಂಶ ಪಟಲಗಳು ಈ ರೀತಿಯವು.

ಶಲ್ಕಕ ಅನುಲೇಪಕ ಅಂಗಾಂಶದಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಒಂದು ಪದರ ಜೀವಕೋಶವಿದ್ದರೆ ಅದಕ್ಕೆ **ಸರಳ ಶಲ್ಕಕ ಅನುಲೇಪಕ** ಎಂದು ಹೆಸರು. ಆದರೆ ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಜೀವಕೋಶ ಪದರಗಳಿದ್ದರೆ **ಸ್ತರ ಶಲ್ಕಕ ಅನುಲೇಪಕ** ಎಂದು ಹೆಸರು. ಇದರಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಶಲ್ಕಕ ಅನುಲೇಪಕ ಪದರಗಳು ಒಂದರ ಮೇಲೊಂದು ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೊಂಡು ಬಹು ಪದರ ಹಚ್ಚಡವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರ ಮೇಲಿನ ಪದರಗಳಲ್ಲಿ ಚಪ್ಪಟೆಯಾದ ಅಥವಾ ಮೂಲಂಗಿಯಾಕಾರದ ಜೀವಕೋಶಗಳಿರುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಕೆಳಗಿನ ಅಥವಾ ಬುಡದ ಪದರ ಗಳಲ್ಲಿ ಘನಾಕಾರದ ಅಥವಾ ಸ್ತಂಭಾಕಾರದ ಜೀವಕೋಶಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಮೇಲಿನ ಪದರ ಗಳಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಹೊರಗಿನ ಪದರ ಕೆರಾಟಿನ್ ಎಂಬ ವಸ್ತುವಿನ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಿಂದ ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿ ಗಡುಸಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಗಡುಸಾಗುವ ಕ್ರಿಯೆ ಮೇಲು ಪದರಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಆಳದಲ್ಲಿ ಆರಂಭವಾಗುತ್ತದೆ. ಬುಡದ ಪದರದ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ದುಂಡಾದ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೈ ಗಳಿರುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಅವು ಜೀವಕೋಶ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಕೋಶದ್ರವ್ಯ ದಟ್ಟವಾದ ಕಣರೂಪದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಗಡುಸಾಗಿ ಕಳೆದುಹೋದ ಜೀವಕೋಶಗಳ ಬದಲಿ ಜೀವಕೋಶ ಗಳನ್ನು ಪುನರ್‌ಸ್ಥಾಪಿಸಲು ಮೈಟೊಸಿಸ್ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಈ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಮೈಟೊಸಿಸ್‌ಗಳನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಈ ಅನುಲೇಪಕ ಎಪಿಡರ್ಮಿಸ್ (ಚರ್ಮ) ಮತ್ತು ಈಸಾಫೆಗಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಕಾಣಬರುತ್ತದೆ.

ಅನುಲೇಪಕ ಪದರದ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಎತ್ತರವಾಗಿ, ಪ್ರಿಸಂಗಳಂತಿದ್ದು ತಮ್ಮ ಉದ್ದ ಪಕ್ಕಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಅಂಟಿಕೊಂಡಿದ್ದರೆ ಆದಕ್ಕೆ **ಸ್ತಂಭ ಅನುಲೇಪಕ** ಎಂದು ಹೆಸರು. ಈ ಜೀವಕೋಶಗಳ ಎತ್ತರ ಅಗಲಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚು. ಮೇಲಿನಿಂದ ನೋಡಿದಾಗ ಬಹುಭುಜಗಳಾಗಿಯೂ, ಪಕ್ಕದಿಂದ ನೋಡಿದಾಗ ನೀಳ ಚೌಕಾಕಾರ ವಾಗಿಯೂ ಕಾಣಿಸುತ್ತವೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಒಂದು ಪದರವಿದ್ದರೆ **ಸರಳ ಸ್ತಂಭ**

ಅನುಲೇಪಕ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಅನೇಕ ಸಸ್ತನಿಗಳ ಅನ್ನನಾಳದ ಅತ್ಯಂತ ಒಳಗಿನ ಪದರ (ಕರುಳಿನ ಮ್ಯೂಕೋಸ) ಈ ರೀತಿಯದು. ಇವರಲ್ಲಿ ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಜೀವ ಕೋಶ ಪದರಗಳಿದ್ದರೆ ಅದಕ್ಕೆ **ಸ್ತರಸ್ತಂಭ ಅನುಲೇಪಕ** ಎಂದು ಹೆಸರು. ಈ ಅನು ಲೇಪಕದ ಮೇಲಿನ ಪದರದ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಸ್ತಂಭಾಕೃತಿಯಲ್ಲಿದ್ದು ಬುಡದ ಪದರದ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಘನಾಕೃತಿಯಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ನಡುವಿನ ಪದರಗಳು ಇದ್ದರೆ ಅವು ಬಹುಭುಜಾಕಾರವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಮೇಲಿನ ಪದರದ ಜೀವಕೋಶಗಳ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೈಗಳು ಅಂಡಾಕಾರವಾಗಿದ್ದು, ಕೋಶದ್ರವ್ಯ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕಣರೂಪ ದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಇತರ ಪದರದ ಜೀವಕೋಶಗಳು ದುಂಡಾಗಿರುತ್ತವೆ.

ಯಾವುದೇ ರೀತಿಯ ಅನುಲೇಪಕ ಜೀವಕೋಶ ಪದರಗಳಿಗೆ ಲೋಮಾಂಗಗಳಿರ ಬಹುದು. ಈ ರೀತಿಯ ಲೋಮಾಂಗ ಲೇಪನ ಯಾವುದಾದರೂ ವಸ್ತುವಿನ ಪ್ರವಾಹ ವನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಿ ಸಂರಕ್ಷಿಸಲು ಸಹಕಾರಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಈ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ದಿಸೆಗೆ ನೂಕಲು ಸಹಕರಿಸುತ್ತದೆ. ಸಸ್ತನಿಗಳ ಫೆಲ್ಲೊಪಿಯನ್ ನಾಳದ (ಅಂಡವಾಹಿನಿ) ಒಳಲೇಪನಕ್ಕೆ ಲೋಮಾಂಗಗಳಿವೆ.

ಸ್ರಾವಿಕೆಯ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುವ ಅನುಲೇಪಕಕ್ಕೆ **ಗ್ರಂಥಿ ಅನುಲೇಪಕ** ಎಂದು ಹೆಸರು. ಈ ಅನುಲೇಪಕದ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಘನಾಕೃತಿ ಅಥವಾ ಸ್ತಂಭಾಕೃತಿ ಯವು. ಈ ಅನುಲೇಪಕ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಬಹಿರ್‌ಸ್ರಾವಕಿ (exocrine) ಗ್ರಂಥಿಗಳ ಲೇಪನ ಜೀವಕೋಶ ಪದರವಾಗುತ್ತದೆ. ಇವು ಒಂಟಿಯಾದ ಸ್ರಾವಿಕಾ ಅನುಲೇಪಕ ಜೀವಕೋಶಗಳಾಗಿ ಹರಡಿರಬಹುದು. ಇದಕ್ಕೆ ಏಕಕೋಶ ಗ್ರಂಥಿಗಳೆಂದು ಹೆಸರು. ಉದಾ : ಸಣ್ಣಕರುಳಿನ ಮ್ಯೂಕೋಸದ ಸ್ತಂಭ ಅನುಲೇಪಕದಲ್ಲಿರುವ ಗ್ಲಾಬ್‌ಲೆಟ್ ಜೀವಕೋಶಗಳು.

ಒಂದು ಅನುಲೇಪಕ ಪಟಲದಲ್ಲಿ ಪೂರ್ಣ ಅಥವಾ ಸ್ವಲ್ಪ ಸ್ರಾವಕೀ ಅನುಲೇಪಕ ಜೀವಕೋಶಗಳಿದ್ದರೆ ಆಗ ಸ್ರಾವಿಕಾ ಅನುಲೇಪಕ ಹಚ್ಚಡವಾಗುತ್ತದೆ. ಉದಾ : ಜಠರದ ಅನುಲೇಪಕ ಮತ್ತು ಕರುಳಿನ ಮ್ಯೂಕೋಸ. ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಮೇಲ್ಮೈನಲ್ಲಿರುವ ಅನುಲೇಪಕ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಕೆಳಗಿರುವ ಸ್ತಂಭ ಅನುಲೇಪಕ ಪದರಗಳೊಳಕ್ಕೆ ಮಡಿಸಿ ಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಅವು ಅನುಲೇಪಕಾಂತರ ಗ್ರಂಥಿಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಉದಾ : ಈ ರೀತಿಯ ಗ್ರಂಥಿಗಳು ಮೂಗಿನ ಮ್ಯೂಕೋಸದಲ್ಲಿವೆ. ಕೆಲವು ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಮೇಲ್ಮೈ ಪದರ ದಲ್ಲಿರುವ ಸ್ರಾವಕಿ ಅನುಲೇಪಕ ಜೀವಕೋಶ ಕೆಳಗಿರುವ ಪರಿಚಲನಾ ಅಂಗಾಂಶದೊಳಕ್ಕೆ ಮಡಿಚಿಕೊಂಡು ಬಹುಕೋಶ ಗ್ರಂಥಿಗಳಾಗಬಹುದು. ತಾನು ರೂಪುಗೊಂಡ ಮೇಲ್ಮೈನ ಅನುಲೇಪಕ ಪದರದೊಂದಿಗೆ ತನ್ನ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಉಳಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದರೆ ಅದಕ್ಕೆ **ಬಹಿರ್ ಸ್ರಾವಕಿ ಗ್ರಂಥಿ**ಗಳೆಂದು ಹೆಸರು. ಹಾಗಿಲ್ಲದೆ ಬಹುಕೋಶ ಗ್ರಂಥಿ ತನ್ನ ಪೂರ್ಣ ರಚನೆಯ ಅನಂತರ ತಾನು ರೂಪುಗೊಂಡ ಮೇಲ್ಮೈನ ಅನುಲೇಪಕ ಪದರದಿಂದ ತನ್ನ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡು ಹೊರಕಂಡಿಯಿಲ್ಲದ ಗ್ರಂಥಿ ಅಂಗಾಂಶವಾಗಿ, ತನ್ನ

ಸ್ರಾವಿಕೆಯನ್ನು ರಕ್ತಕ್ಕೆ ಸುರಿಯುವಂತಾದರೆ ಆದಕ್ಕೆ **ಅಂತಃಸ್ರಾವಕಿ (ನಿರ್ನಾಳಿ) ಗ್ರಂಥಿ** ಎಂದು ಹೆಸರು.

ಗ್ರಂಥಿಭಾಗದ ಆಕಾರ ಮತ್ತು ನಾಳದ ಸ್ವಭಾವವನ್ನನುಸರಿಸಿ ಬಹಿರ್‌ಸ್ರಾವಕಿ ಗ್ರಂಥಿಗಳನ್ನು ವಿವಿಧ ರೀತಿಗಳಾಗಿ ವರ್ಗೀಕರಿಸಿದ್ದಾರೆ.

(1) **ಸರಳ ನಳಿಕಾ ಗ್ರಂಥಿಗಳು** : ಇದರಲ್ಲಿ ಸ್ರಾವಿಕಾ ಭಾಗಗಳು ನಳಿಕಾ ರೂಪದಲ್ಲಿವೆ. ಅವು ನೇರವಾಗಿ ಅನುಲೇಪಕ ಪದರದ ಮೇಲೆ ತಮ್ಮ ಸ್ರಾವಿಕೆಯನ್ನು ಸುರಿಯುತ್ತವೆ. ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ನಳಿಕಾ ಗ್ರಂಥಿ ಭಾಗ ನುಲಿದುಕೊಂಡಿರಬಹುದು.

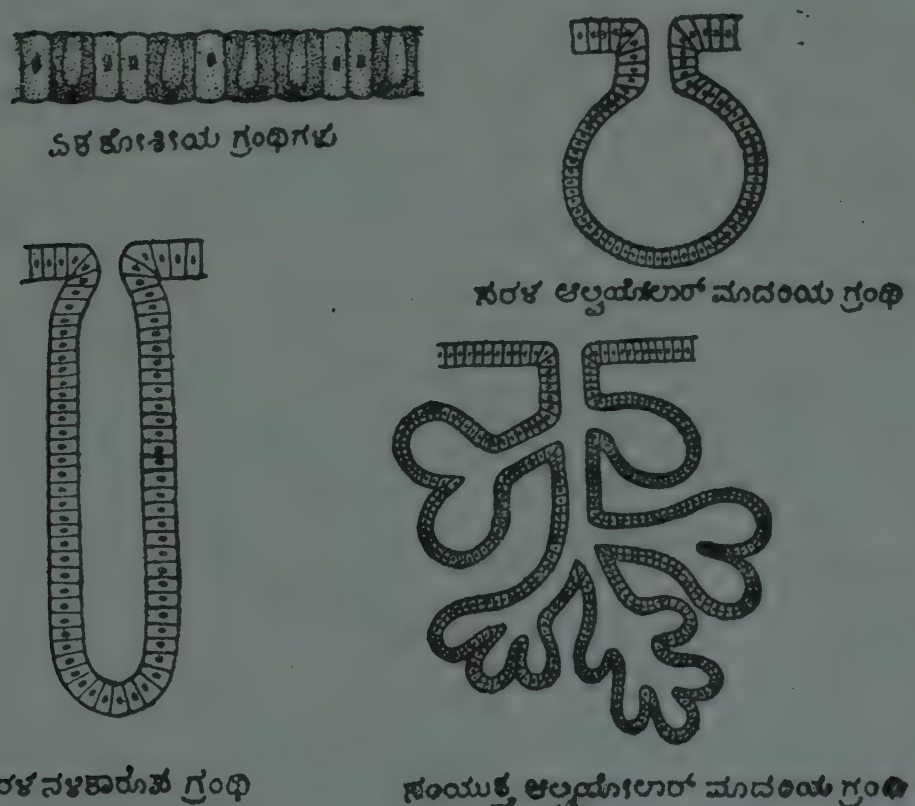
ಉದಾ : ಮನುಷ್ಯನ ಸ್ವೇದ ಗ್ರಂಥಿಗಳು.

(2) **ಕವಲೊಡೆದ ನಳಿಕಾ ಗ್ರಂಥಿಗಳು**: ಸ್ರಾವಿಕಾ ಭಾಗ ಕವಲೊಡೆದು ಅನೇಕ ನಳಿಕೆಗಳಾಗಿದೆ. ಇವಕ್ಕೆ ನಾಳಗಳು ಇರಬಹುದು ಅಥವಾ ಇಲ್ಲದಿರಬಹುದು.

ಉದಾ : ಗರ್ಭಕೋಶದ ಗ್ರಂಥಿಗಳು.

(3) **ಕೂಪಿಕಾ ಗ್ರಂಥಿಗಳು (ಆಲ್ವಿಯೊಲಾರ್)**: ಸ್ರಾವಿಕಾ ಭಾಗಗಳು ಅನೇಕ ಕೋಶಿಕ ಭಾಗಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಇದಕ್ಕೆ ಒಂದು ನಾಳ ಇದ್ದೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಇದು ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಕವಲೊಡೆದಿರಲೂಬಹುದು. ಉದಾ : ಚರ್ಮದ ಮೇದೋಗ್ರಂಥಿಗಳು.

(4) **ಸಂಯುಕ್ತ ನಳಿಕಾ ಅಥವಾ ಕೂಪಿಕಾ ಗ್ರಂಥಿಗಳು** : ಸರಳ ಮತ್ತು ಕವಲೊಡೆದ ನಳಿಕಾ ಗ್ರಂಥಿಗಳ ಅಥವಾ ಕೂಪಿಕಾ ಗ್ರಂಥಿಗಳ ಸಂಯುಕ್ತಗ್ರಂಥಿ. ಇವಕ್ಕೆ ಕ್ರಮವಾಗಿ ಸಂಯುಕ್ತ ನಳಿಕಾ ಅಥವಾ ಕೂಪಿಕಾ ಗ್ರಂಥಿಗಳೆಂದು ಹೆಸರು.



ಚಿತ್ರ 14. ವಿವಿಧ ರೀತಿಯ ಅನುಲೇಪಕ ಗ್ರಂಥಿಗಳು.

ಉದಾ : ನಳಿಕಾ ಗ್ರಂಥಿ—ಮೂತ್ರಪಿಂಡ ಮತ್ತು ವೃಷಣ
ಕೂಪಿಕಾಗ್ರಂಥಿ—ಮನುಷ್ಯನ ಸ್ತನಗ್ರಂಥಿಗಳು.

(5) **ಸಂಯುಕ್ತ ನಳಿಕಾ ಕೂಪಿಕಾ ಗ್ರಂಥಿಗಳು** : ಇದು ಸಂಯುಕ್ತ ನಳಿಕಾ ಗ್ರಂಥಿಗಳು ಮತ್ತು ಕೂಪಿಕಾ ಗ್ರಂಥಿಗಳು ಸೇರಿ ರೂಪುಗೊಂಡ ಗ್ರಂಥಿ. ಇದರಲ್ಲಿ ನಳಿಕಾ ಸ್ರಾವಿಕಾ ಗ್ರಂಥಿ ತುದಿಯ ಭಾಗಗಳು ಕೋಶಕಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ.

ಉದಾ : ಜೊಲ್ಲುರಸ ಗ್ರಂಥಿಗಳು ಮತ್ತು ಮೇದೋಜೀರಕ.

ಬಹಿರ್ ಸ್ರಾವಕ ಗ್ರಂಥಿಗಳು ಸ್ರವಿಸುವ ವಿಧಾನವನ್ನನುಸರಿಸಿ ಮೂರು ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಬಹುದು.

(ಅ) ಗ್ರಂಥಿ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ಸ್ರಾವಕ ಕಣಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಈ ವಿಧಾನದ ಸ್ರಾವಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಜೀವಕೋಶಗಳಿಗೆ ಯಾವ ಬಾಧೆಯೂ ಆಗುವುದಿಲ್ಲ ಮತ್ತು ಸಮಗ್ರವಾಗಿಯೇ ಉಳಿಯುತ್ತವೆ. ಈ ರೀತಿಯ ಸ್ರಾವಿಕೆಗಳಿಗೆ **ಮಿರೊಕ್ರೈನ್ ಸ್ರಾವಿಕೆ**ಗಳೆಂದು ಹೆಸರು.

ಉದಾ : ಜೊಲ್ಲುರಸ ಗ್ರಂಥಿಗಳು ಮತ್ತು ಮೇದೋಜೀರಕ.

(ಆ) ಸ್ರಾವಿಕೆಯ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಜೀವಕೋಶದ ಸ್ವಲ್ಪ ಭಾಗವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಜೀವಕೋಶದ ಬುಡ ಭಾಗ ಮತ್ತು ಅದರ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ ಸಮಗ್ರವಾಗುಳಿದು, ತುದಿಯ ಭಾಗ ಸ್ರಾವಿಕೆಯ ಅಂಶವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿಯ ಸ್ರಾವಿಕೆಗಳಿಗೆ **ಅಪೊಕ್ರೈನ್ ಸ್ರಾವಿಕೆ**ಗಳೆಂದು ಹೆಸರು.

ಉದಾ : ಸ್ತನ ಗ್ರಂಥಿಗಳು.

ಸ್ರಾವಿಕ ಕ್ರಿಯೆ ಮುಗಿದ ಮೇಲೆ ಉಳಿದಿರುವ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೈಯನ್ನು ಹೊಂದಿದ ಜೀವಕೋಶದ ಬುಡಭಾಗ ಪೂರ್ಣಜೀವಕೋಶವನ್ನು ಪುನರ್ನಿರ್ಮಿಸುತ್ತದೆ. ಪ್ರತಿ ಸಾರಿ ಸ್ರಾವಿಕೆ ನಡೆದಾಗಲು ಈ ರೀತಿಯ ಉಪಯೋಗ ಮತ್ತು ಪುನರ್ನಿರ್ಮಾಣ ನಡೆಯುತ್ತದೆ.

(ಇ) ಆದಿಯಲ್ಲಿ ಸ್ರಾವಿಕಾವಸ್ತು ಜೀವಕೋಶದ ಒಳಗೆ ಸಂಗ್ರಹವಾಗುತ್ತದೆ. ಆ ಜೀವಕೋಶದ ಸಾವಿನ ಅನಂತರ ಅದರಲ್ಲಿರುವ ಸ್ರಾವಿಕ ವಸ್ತುವಿನೊಂದಿಗೆ ಸಂಪೂರ್ಣ ಜೀವಕೋಶದ ಸ್ರಾವಿಕೆಯಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ರೀತಿಯ ಸ್ರಾವಿಕೆಗೆ **ಹೋಲೊಕ್ರೈನ್ ಸ್ರಾವಿಕೆ** ಎಂದು ಹೆಸರು. ಪ್ರತಿ ಸ್ರಾವಿಕಾ ಕ್ರಿಯೆಯ ಅನಂತರವೂ ಹೊಸ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಗ್ರಂಥಿ ಜೀವಕೋಶಗಳ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಪುನರಾಕ್ರಮಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

ಉದಾ : ಚರ್ಮದ ಮೇದೋಗ್ರಂಥಿಗಳು.

ಅಂತಃಸ್ರಾವಕ ಗ್ರಂಥಿಗಳು : ಇವಕ್ಕೆ ನಿರ್ನಾಳ ಗ್ರಂಥಿಗಳೆಂದೂ ಹೆಸರು. ಇವುಗಳ ಸ್ರಾವಿಕೆಗಳಿಗೆ **ಹಾರ್ಮೋನು**ಗಳೆಂದು ಹೆಸರು. ಇವು ದೇಹದ ವಿವಿಧ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಸಂಯೋಜಿಸಿ ಸಂಘಟಿಸಲು ಸಹಕರಿಸುತ್ತವೆ. ಹಾರ್ಮೋನುಗಳು ದೇಹದ ರಕ್ತ

ಪರಿಚಲನೆ ಅಥವಾ ದ್ಯುತಿ ಪರಿಚಲನೆಯಲ್ಲಿ ಹರಿಯುತ್ತವೆ. ಇವನ್ನು ರಾಸಾಯನಿಕ ದೂತಗಳೆಂದೂ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

ಉದಾ : ಪಿಟುಯಿಟರಿ ಗ್ರಂಥಿ, ಥೈರಾಯಿಡ್ ಗ್ರಂಥಿ, ಇತ್ಯಾದಿ.

ಅನುಲೇಪಕ ಅಂಗಾಂಶದ ಕಾರ್ಯಗಳು

(1) ಒಳಗಿರುವ ಅಥವಾ ಕೆಳಗಿರುವ ಅಂಗಾಂಶಗಳನ್ನು ಹೊರಗಿನ ಪರಿಸರದಲ್ಲಿರುವ ಅಥವಾ ಅಂಗಗಳ ಕೋಟರದಲ್ಲಿರುವ ವಸ್ತುಗಳ ನಂಜು ಪ್ರಭಾವದಿಂದ ರಕ್ಷಿಸುತ್ತದೆ.

(2) ಗ್ರಂಥಿಗಳ ಸ್ರಾವಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಸಹಕರಿಸುತ್ತದೆ.

(3) ಮೂತ್ರಪಿಂಡದ ಯೂರಿನರಿ ನಾಳಗಳಲ್ಲಿ, ಸಾರಜನಕ ಕಲ್ಮಶಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿ ವಿಸರ್ಜಿಸುತ್ತದೆ.

(4) ಕರುಳಿನಲ್ಲಿ ಜೀರ್ಣವಾದ ಆಹಾರವನ್ನು ಹೀರಿಕೊಂಡು ರಕ್ತಗತವನ್ನಾಡುತ್ತದೆ.

(5) ಲಿಂಗಾಂಗಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಜನನ ಅನುಲೇಪಕವಾಗಿ ಪ್ರಜನನ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಸಹಕರಿಸುತ್ತದೆ.

(6) ಇಂದ್ರಿಯಾಂಗಗಳ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಸೇರಿ (ಉದಾ : ನಾಲಿಗೆಯ ಮೇಲೆ ರಸನೇಂದ್ರಿಯ ತೊಟ್ಟುಗಳು, ಘ್ರಾಣೇಂದ್ರಿಯ ಮ್ಯೂಕೋಸದ ರೋಮ ಜೀವಕೋಶಗಳು) ಹೊರಗಿನ ಪ್ರೇರಣೆಗಳ ಗ್ರಹಣೆಯಲ್ಲಿ ಸಹಕರಿಸುತ್ತದೆ.

ಲೋಮಪೂರಿತ ಅನುಲೇಪಕ ಪ್ರವಾಹವನ್ನುಂಟುಮಾಡಿ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಸಾಗಿಸುತ್ತದೆ.

ಸಂಯೋಜಕ ಅಂಗಾಂಶ

ಈ ಅಂಗಾಂಶ ಪ್ರಾಣಿಯ ದೇಹದ ಎಲ್ಲ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿಯೂ ದೊರಕುತ್ತದೆ. ಹೆಸರೇ ಸೂಚಿಸುವಂತೆ ಈ ಅಂಗಾಂಶ ಇತರ ಎರಡು ಅಂಗಾಂಶಗಳನ್ನು ಬಂಧಿಸಲು ಸಹಕರಿಸುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಆಧಾರ ರಚನೆಗಳನ್ನು ರಚಿಸುತ್ತದೆ. ಸಂಯೋಜಕ ಅಂಗಾಂಶ ಮಧ್ಯದರ್ಮದಿಂದ ಉದ್ಭವಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಅಂಗಾಂಶದಲ್ಲಿ ತುಂಬಾ ಕಡಿಮೆ ಜೀವಕೋಶ ಅಂಶವೂ ಮತ್ತು ಸಾಪೇಕ್ಷವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚು ಜೀವಕೋಶಾಂತರ ಅಂಶಗಳು ಉಂಟು. ಈ ಜೀವಕೋಶ ಅಂಶಗಳು ಒಂದರಿಂದೊಂದು ಜೀವಕೋಶಾಂತರ ಬಿರುಕುಗಳಿಂದ ಬೇರ್ಪಟ್ಟಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಬಿರುಕುಗಳು ವಿವಿಧ ರೀತಿಯ ಜೀವಕೋಶಾಂತರ ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ತುಂಬಿರುತ್ತವೆ. ಅನುಲೇಪಿತ ಅಂಗಾಂಶ ಜೀವಕೋಶಗಳಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ಈ ಅಂಗಾಂಶದ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಸಾಪೇಕ್ಷವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚು ವಿಶೇಷತೆಯನ್ನು ತೋರುವುದಿಲ್ಲ. ಅನುವಾದ ಪ್ರೇರಣೆಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟು ಒಂದು ರೀತಿಯ ಸಂಯೋಜಕ ಅಂಗಾಂಶದ ಜೀವಕೋಶವನ್ನು ಇನ್ನೊಂದು ರೀತಿಯ ಸಂಯೋಜಕ ಅಂಗಾಂಶದ ಜೀವಕೋಶವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಬಹುದು. ಈ ಅಂಗಾಂಶದ ಜೀವಕೋಶಾಂತರ ಬಿರುಕುಗಳಲ್ಲಿ

ರುವ ವಸ್ತುಗಳನ್ನನುಸರಿಸಿ ಎರಡು ರೀತಿಯ ಸಂಯೋಜಕ ಅಂಗಾಂಶಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸ ಬಹುದು : (1) ದ್ರವ ರೂಪದಿಂದ (ರಕ್ತ) ಗಟ್ಟಿಯಾದ ಘನರೂಪದವರೆಗೆ (ಉದಾ : ಮೂಳೆ) ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗಬಹುದಾದ ಅಂಗಾಂಶ ಪೂರ್ತಿ ಹರಡಿರುವ ಸಮರೂಪದ ಮೂಲವಸ್ತು ಅಥವಾ ಮಾತೃಕ; (2) ಜೀವಕೋಶಾಂತರ ತಂತುಗಳನ್ನುಳ್ಳ ಮಾತೃಕ. ಈ ತಂತುಗಳು ಅವುಗಳ ಸ್ವಭಾವವನ್ನನುಸರಿಸಿ ಬಿಳಿ ಅಥವಾ ಕೊಲ್ಲಾಜಿನಸ್ ಹಳದಿ ಅಥವಾ ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕ ಮತ್ತು ಜಾಲರೂಪ ಎಂದು ಎರಡು ವಿಧ ಉಂಟು. ಈ ಎರಡು ವಿಧಾನಗಳನ್ನೂ ಸರಳವಾಗಿ ಸಡಿಲವಾದ ಅಥವಾ ಗಟ್ಟಿಯಾದ ಸಂಯೋಜಕ ಅಂಗಾಂಶ ಎಂದು ಹೇಳಬಹುದು.

ಗುಣ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನನುಸರಿಸಿ ಸಂಯೋಜಕ ಅಂಗಾಂಶದ ಜೀವಕೋಶಾಂಶಗಳನ್ನು ಎರಡು ಗುಂಪುಗಳಾಗಿ ವಿಭಾಗಿಸಿದ್ದಾರೆ : (1) ಸ್ಥಾಯಿ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಮತ್ತು (2) ಅಲೆಮಾರಿ ಜೀವಕೋಶಗಳು. ಸ್ಥಾಯಿ ಜೀವಕೋಶಗಳಿಗೆ ಫೈಬ್ರೊಬ್ಲಾಸ್ಟ್‌ಗಳು ಮತ್ತು ಫೈಬ್ರೊಸೈಟ್‌ಗಳು ಉದಾಹರಣೆಗಳು. ಇವಕ್ಕೆ ಅನುಕ್ರಮವಾದ ನಕ್ಷತ್ರಾಕಾರ ಅಥವಾ ಕದಿರಿನಾಕಾರವಿದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಕೂಡಿಕೊಳ್ಳುವ ಕೋಶ ದ್ರವ್ಯದ ಪ್ರವರ್ಧಗಳಿವೆ. ಕೋಶದ್ರವ್ಯ ಕಣಪೂರಿತವಾಗಿಲ್ಲ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ ಅಂಡಾಕಾರ ಮತ್ತು ಸಾಪೇಕ್ಷವಾಗಿ ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ದೊಡ್ಡದು. ಈ ಜೀವಕೋಶಗಳು ತಂತುಗಳ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುತ್ತವೆಂದು ಭಾವಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಅಲೆಮಾರಿ ಜೀವಕೋಶಗಳಿಗೆ ಹಿಸ್ಟಿಯೊಸೈಟ್‌ಗಳು, ಕೂವೆ (mart) ಜೀವಕೋಶಗಳು, ಪ್ಲಾಸ್ಮ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಮತ್ತು ರಕ್ತಕಣಗಳನ್ನು ಹೋಲುವ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಉದಾಹರಣೆಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಹಿಸ್ಟಿಯೊಸೈಟ್‌ಗಳು ಫೈಬ್ರೊಸೈಟ್‌ಗಳಿಗಿಂತಲೂ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಸಣ್ಣವು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಸುತ್ತ ರೇಖಾಕಾರ ಅಕ್ರಮವಾಗಿದೆ. ಕೋಶದ್ರವ್ಯ ಅವಕಾಶಯುತವಾಗಿದೆ. ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನ ಆಕಾರ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುತ್ತದೆ. ಅದು ದುಂಡು ಅಥವಾ ಅಂಡಾಕಾರವಾಗಿರಬಹುದು. ಇದಕ್ಕೆ ಭಕ್ಷಕ ಗುಣವಿದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಇವನ್ನು ಮ್ಯಾಕ್ರೊಫೇಜಸ್ (macrophages—ಬೃಹದ್ ಭಕ್ಷಿ) ಎಂದೂ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಪ್ರಾಣಿಯ ದೇಹದಲ್ಲಿ ಸೋಂಕಿನ ಮತ್ತು ಉರಿಯ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಈ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಹೇರಳವಾಗಿ ದೊರಕುತ್ತವೆ. ಸಸ್ತನಿಗಳ ಕೂವೆ ಜೀವ ಕೋಶಗಳು ಆಕಾರದಲ್ಲಿ ದುಂಡು, ಕೋಶದ್ರವ್ಯ ಕಣಪೂರಿತವಾಗಿದೆ ಮತ್ತು ಕ್ಷಾರ ರಂಜಕ (basophilie)ವಾಗಿದೆ. ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ ತುಂಬಾ ಚಿಕ್ಕದು ಮತ್ತು ಅಂಡಾಕಾರ ಅಥವಾ ದುಂಡಗಿದೆ. ಈ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಅಮೀಬಾ ರೀತಿಯ ಚಲನೆಯನ್ನು ತೋರುತ್ತವೆ. ಇವಕ್ಕೆ ಭಕ್ಷಕ ಗುಣವಿಲ್ಲ. ಇವು ಹೈಯಲ್ಯೂರೊನಿಕ್ ಆಮ್ಲ, ಹೆಪಾರಿನ್, ಕೊಲ್ಲಾಜೆನ್, ಮ್ಯೂಸಿನ್ ಮತ್ತು ಸೆರೋಟೊನಿನ್‌ಗಳ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಭಾಗ ವಹಿಸುತ್ತವೆ. ಪ್ಲಾಸ್ಮ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಕ್ಷಾರರಂಜಕಗಳು. ದಟ್ಟವಾಗಿ ಕಣಪೂರಿತ ವಾದ ಕೋಶದ್ರವ್ಯವಿದೆ ಮತ್ತು ಪುಟ್ಟ ದುಂಡು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೈಗಳಿವೆ. ಇತರ ಜೀವ

ಕೋಶಗಳು ಲಿಂಫೊಸೈಟ್‌ಗಳನ್ನು, ಇಯೊಸಿನೊಫಿಲ್‌ಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ನ್ಯೂಟ್ರೊಫಿಲ್‌ಗಳನ್ನು ಹೋಲಬಹುದು.

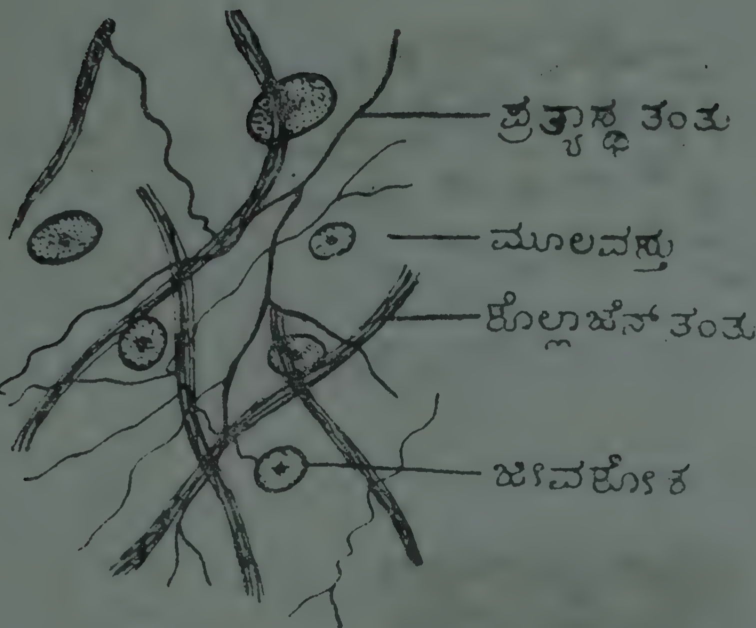
ಸಂಯೋಜಕ ಅಂಗಾಂಶದಲ್ಲಿರುವ ತಂತು ಅಂಶಗಳು ಕೂಡ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ತೋರುತ್ತವೆ. ತಂತುಗಳು ಕೊಲ್ಲಾಜೆನ್, ಪ್ರತ್ಯಾಸ್ಥ ಅಥವಾ ಜಾಲರೂಪವಾಗಿರಬಹುದು. ಕೊಲ್ಲಾಜೆನ್ ತಂತುಗಳಲ್ಲಿ ಸಿಮೆಂಟ್ ರೀತಿಯ ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಒಟ್ಟಿಗೆ ಹಿಡಿದಿಟ್ಟ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ತಂತುಗಳಿವೆ. ಇವನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ಹಿಗ್ಗಿಸಬಹುದು. ಇವು ಸ್ವಲ್ಪ ಮಟ್ಟಿಗೆ ಬಿಗಿತ ಮತ್ತು ಎಳೆತಗಳನ್ನು ತಾಳಿಕೊಳ್ಳಬಲ್ಲವು. ಪ್ರತ್ಯಾಸ್ಥ ತಂತುಗಳು ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಸಮರೂಪ ತೋರುತ್ತವೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಇಲ್ಯಾಸ್ಟಿನ್ ಎಂಬ ಪ್ರೋಟೀನಿದೆ. ಇವು ತುಂಬಾ ಹಿಗ್ಗಬಲ್ಲವು ಮತ್ತು ಸಾಕಷ್ಟು ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ. ಜಾಲರೂಪ ತಂತುಗಳು ಅಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಮಾರ್ಪಟ್ಟ ಕೊಲ್ಲಾಜೆನ್ ತಂತುಗಳೆಂದು ಹೇಳುತ್ತಾರೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ರೆಟಿಕ್ಯುಲಸ್ ಎಂಬ ವಸ್ತುವಿದೆ. ಆಧಾರ ಜೀವಕೋಶಗಳಿಗೆ ಬಗ್ಗುವ ಸ್ಟ್ರೋಮವನ್ನು ಇವು ಒದಗಿಸುತ್ತವೆ.

ಮಾತೃಕ ರೀತಿಯನ್ನನುಸರಿಸಿ ಎರಡು ಮುಖ್ಯವಾದ ಸಂಯೋಜಕ ಅಂಗಾಂಶಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಬಹುದು.

ತಂತು ಪ್ರತ್ಯಾಸ್ಥ ಅಂಗಾಂಶ (fibroelastic tissue): ಇದು ಸಡಿಲವಾದ ಸಂಯೋಜಕ ಅಂಗಾಂಶದ ಮೂಲ ಭಿನ್ನ ರಚನೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಹೇರಳವಾಗಿ ದಾರದಂತಿರುವ ತಂತುಗಳಿವೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಬಲಯುತವಾಗಿಯೂ ಗಡುಸಾಗಿಯೂ ಇರಬಹುದು. ಇವು ಕೊಲ್ಲಾಜೆನ್ ಎಂಬ ಪ್ರೋಟೀನಿನಿಂದಾಗಿವೆ. ಕೆಲವು ತಂತುಗಳು ಪ್ರತ್ಯಾಸ್ಥವೂ ಆಗಿರಬಹುದು. ಈ ತಂತುಗಳೆಲ್ಲವೂ ಸೇರಿ ಸಡಿಲವಾಗಿ ಜೋಡಿಸಿದ ಜಾಲಬಲೆಯಂತಹ ರಚನೆಯಾಗಿದೆ. ಈ ರಚನೆ ದ್ರವವೊಂದರಲ್ಲಿ ತೂಗುಬಿದ್ದಿದೆ. ಇದರ ವಾಸ್ತವ ಜೀವಕೋಶಾಂಶಗಳು ಈ ಜಾಲಬಲೆಯ ಪೂರ್ತಿ ಹರಡಿವೆ. ಈ ಜೀವಕೋಶಗಳು ತಂತುಗಳು ರೂಪುಗೊಳ್ಳುವ ವಸ್ತುವನ್ನು ಸ್ರವಿಸುತ್ತವೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ರೀತಿಯ ಜೀವಕೋಶಗಳಿವೆ: (1) **ಫೈಬ್ರೊಸೈಟ್‌ಗಳು**: ಇವು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕದಿರಿನಾಕಾರವಾದವು ಮತ್ತು ಇವೇ ಮುಖ್ಯ ತಂತುರೂಪಕ ಜೀವಕೋಶಗಳು; (2) **ಹಿಸ್ಟಿಯೊಸೈಟ್‌ಗಳು**: ಇವು ಅಮಿಬಾರೂಪಿ ಜೀವಕೋಶಗಳು. ಇವು ಈ ಅಂಗಾಂಶಕ್ಕೆ ಅತಿಕ್ರಮಿಸಿ ಬರುವ ಪರಕೀಯ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ನುಂಗುತ್ತವೆ. (3) **ವರ್ಣಕ ಜೀವಕೋಶಗಳು**: (4) **ಚರ್ಬಿ ಜೀವಕೋಶಗಳು** ಮತ್ತು (5) **ಮಿಸಂಕೈಮ ಜೀವಕೋಶಗಳು**. ಈ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಮಿಸಂಕೈಮ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಸಾಪೇಕ್ಷವಾಗಿ ವಿಶೇಷತೆಯನ್ನು ಗಳಿಸಿದ ಬೆಳೆಯದ ಭ್ರೂಣೀಯ ಜೀವಕೋಶಗಳು. ಇವು ಈ ಅಂಗಾಂಶದ ಯಾವ ಜೀವಕೋಶ ಮಾದರಿಯಾಗಿ ಬೇಕಾದರೂ ಬೆಳೆಯಬಲ್ಲವು. ಇತರ ಜೀವಕೋಶ ಮಾದರಿಗಳೂ ಕೂಡ ಇತರ ಯಾವ ಜೀವಕೋಶ ಮಾದರಿಗಳಾಗಿ ಬೇಕಾದರೂ ಪರಿವರ್ತನೆಯಾಗಬಲ್ಲವು. ಆದ್ದರಿಂದ

ಇವುಗಳ ವಿಶೇಷತೆ ನಿರ್ಧಾರವಾಗಿಲ್ಲ. ತಂತು ಪ್ರತ್ಯಾಸ್ಥ ಅಂಗಾಂಶ ಆಹಾರ ಸಂಗ್ರಹಣೆಯಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ದೇಹದ ರಕ್ಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಅದರಲ್ಲಿ ತಂತುಗಳಿರುವುದರಿಂದ ದೇಹದಲ್ಲಿ ಇದೇ ಪ್ರಧಾನ ಬಂಧನಾ ಅಂಗಾಂಶ. ಇದು ದೇಹದ ಒಂದು ಭಾಗವನ್ನು ಇನ್ನೊಂದು ಭಾಗದೊಡನೆ ಬಂಧಿಸುತ್ತದೆ. ತಂತು ಪ್ರತ್ಯಾಸ್ಥ ಅಂಗಾಂಶ ಚರ್ಮವನ್ನು ಅದರ ತಳದಲ್ಲಿರುವ ಸ್ನಾಯು ಪದರದೊಂದಿಗೆ ಬಂಧಿಸುತ್ತದೆ. ಅದರಲ್ಲಿರುವ ಗಡಸು ತಂತುಗಳು ಬಲವನ್ನು ಕೊಡುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಅದರ ಪ್ರತ್ಯಾಸ್ಥ ಗುಣ ಸ್ನಾಯುಗಳ ಮೇಲೆ ಚರ್ಮ ಬಿಡಿಯಾಗಿ ಚಲಿಸಲು ಸ್ವಲ್ಪ ಅವಕಾಶ ಕೊಡುತ್ತದೆ. ಮನುಷ್ಯನಲ್ಲಿ ಕೊಬ್ಬು ಈ ಅಂಗಾಂಶದಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಸ್ತ್ರೀಯರ ದೇಹದ ದುಂಡು ಆಕಾರ ಮತ್ತು ಬೊಜ್ಜುಗಳಿಗೆ ಇದೇ ಕಾರಣ.

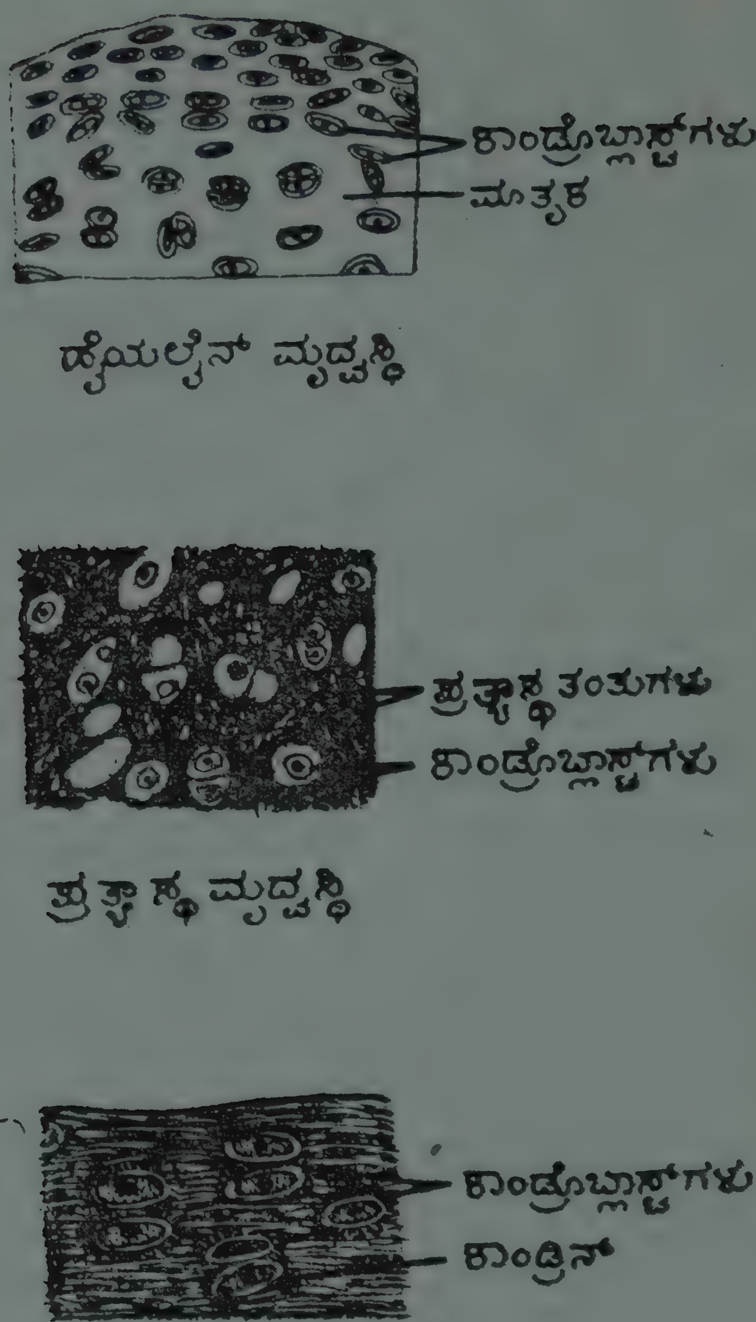
ಈ ಅಂಗಾಂಶದಲ್ಲಿರುವ ತಂತುಗಳು ಮತ್ತು ಜೀವಕೋಶಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ತುಂಬಾ ಬದಲಾಗಬಹುದು. ಈ ಸಂಖ್ಯಾವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಆಧರಿಸಿ ವಿವಿಧ ರೀತಿಯ ತಂತು ಪ್ರತ್ಯಾಸ್ಥ ಅಂಗಾಂಶಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಬಹುದು. (1) **ಕಂಡರಗಳು** (tendons) : ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೇವಲ ಫೈಬ್ರೊಸೈಟ್‌ಗಳು ಮತ್ತು ಗಡುಸಾದ ಕೊಲ್ಲಾಜೆನ್ ತಂತುಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಇದು ದಟ್ಟವಾದ ಅಂಗಾಂಶ. ಕೊಲ್ಲಾಜೆನ್ ತಂತುಗಳು ಸಮಾಂತರ ದಂಟುಗಳಂತೆ ಒಟ್ಟಾಗಿ ಜೋಡಿಸಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಕಂಡರಗಳು ಮಾಂಸಗಳನ್ನು ಮೃದ್ವಸ್ಥಿ ಅಥವಾ ಮೂಳೆಗೆ ಅಂಟಿಸಲು ಸಹಕಾರಿಯಾಗುತ್ತವೆ; (2) **ರಜ್ಜುಗಳು** (ligaments) : ಇದು ಕಂಡರಗಳನ್ನೇ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಹೋಲುತ್ತದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಕೊಲ್ಲಾಜೆನ್ ಮತ್ತು ಪ್ರತ್ಯಾಸ್ಥ ತಂತುಗಳೆರಡೂ ಉಂಟು. ಇವು ಅಕ್ರಮ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಜೋಡಿಸಿಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ; (3) **ಬೊಜ್ಜು** (Adipose) **ಅಂಗಾಂಶ** : ಇದರಲ್ಲಿ ಚರ್ಬಿ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಹೇರಳವಾಗಿವೆ. ಒಂದೊಂದು ಜೀವಕೋಶದಲ್ಲಿಯೂ, ಅದರ ವಿಸ್ತಾರಕ್ಕೊ ಹರಡುವ ಒಂದು ಚರ್ಬಿ ಹನಿಯಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಜೀವಕೋಶಗಳ ಸಂಗ್ರಹ ಚರ್ಬಿ ರಾಶಿಯ ಭಾವನೆಯನ್ನು ಕೊಡುತ್ತದೆ; (4) **ಅಂಗಾಂಶ ಪಟಲಗಳು** : ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಜೀವಕೋಶಾಂಶಗಳಿರುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಜೀವಕೋಶಾಂತರ ಅಂಶ ಕಡಿಮೆ. (5) **ಏರಿಯೋಲಾರ್** (Areolor) **ಅಂಗಾಂಶ** : ಸಂಯೋಜಕ ಅಂಗಾಂಶಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಧಾರಣವಾದ ಅಂಗಾಂಶವೆಂದರೆ ಏರಿಯೋಲಾರ್ ಅಂಗಾಂಶ. ಸಸ್ತನಿಗಳಲ್ಲಿ ಇದು ಚರ್ಮದ ಕೆಳಗಿನ (subcutaneous) ಅಂಗಾಂಶವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಸಡಿಲವಾಗಿ ಜೋಡಿಸಿರುವ ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಅಂಟಿಕೊಂಡ ಕೊಲ್ಲಾಜೆನ್ ತಂತುಗಳಿವೆ. ಇವುಗಳ ನಡುವೆ ಅಗಲವಾದ ಖಾಲಿ ಜಾಗಗಳಿವೆ. ಈ ಅಗಲವಾದ ಖಾಲಿ ಜಾಗಗಳಿಗೆ ಏರಿಯೊಲೆಗಳೆಂದು (areolae) ಹೆಸರು. ಈ ಏರಿಯೊಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಅಸ್ಫಟಿಕ ರೀತಿಯ ಮೂಲದ್ರವ್ಯವಿದೆ. ಕೊಲ್ಲಾಜೆನ್ ತಂತುಗಳ ನಡುವೆ ತೆಳುವಾಗಿ ಹರಡಿದಂತೆ ಕೆಲವು ನವಿರಾದ ಪ್ರತ್ಯಾಸ್ಥ ತಂತುಗಳಿವೆ. ಫೈಬ್ರೊಸೈಟ್‌ಗಳು ಮತ್ತು ಹಿಸ್ಟಿಯೊಸೈಟ್‌ಗಳೂ ಕೂಡ ಇರುತ್ತವೆ. ಈ ಅಂಗಾಂಶ ಇತರ ಅಂಗಾಂಶಗಳನ್ನು ಒಟ್ಟಿಗೆ ಹಿಡಿದಿಡಲು



ಚಿತ್ರ 15. ಏರಿಯೋಲಾರ್ ವಿಧಾನದ ಸಂಯೋಜಕ ಅಂಗಾಂಶ.

ಮತ್ತು ಇತರ ಅಂಗಾಂಶಗಳಿಗೆ ಆಧಾರ ಚೌಕಟ್ಟನ್ನು ಒದಗಿಸಲು ಸಹಕರಿಸುತ್ತದೆ. ಸ್ರಾವಿಕೆ, ಹೀರಿಕೆ ಮತ್ತು ಸಾಗಣೆಗಳಲ್ಲಿ ಪಾತ್ರವಹಿಸುವ ಇತರ ಅಂಗಾಂಶಗಳನ್ನು ಒಟ್ಟಿಗೆ ಹಿಡಿದಿಡುತ್ತದೆ. ರಕ್ತನಾಳಗಳ ಆಧಾರ ಸ್ಪ್ರೋಮವನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ. ತನ್ನ ಆಧಾರ ಚೌಕಟ್ಟಿನಲ್ಲಿರುವ ಇತರ ಅಂಗಾಂಶಗಳಿಗೆ ಪೋಷಕವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಸಾಗಿಸಲು ಸಹಕರಿಸುತ್ತದೆ. ಇದು ಬಂಧಿಸಿ ಹಿಡಿದಿಡುವ ಅಥವಾ ಆಧಾರ ಒದಗಿಸುವ ಇತರ ಅಂಗಾಂಶಗಳಿಗೆ ರಕ್ತದಿಂದ ಪೋಷಕ ವಸ್ತುಗಳು ಮತ್ತು ಆಮ್ಲಜನಕ ತಲಪುವ ಮೊದಲು ಏರಿಯೋಲಾರ್ ಅಂಗಾಂಶದ ಮೂಲಕ ಹಾದು ಹೋಗಬೇಕು. ಇದರಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಭಕ್ಷಕ ಜೀವಕೋಶಗಳಿವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ದೇಹಕ್ಕೆ ಅತಿಕ್ರಮಿಸಿ ಬರುವ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳನ್ನು ಅಥವಾ ನಂಜು ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಜೀರ್ಣಿಸಿ, ನಾಶಪಡಿಸಿ ಮತ್ತು ನುಂಗಿ ದೇಹದ ರಕ್ಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಸಹಕರಿಸುತ್ತದೆ.

ಇತರ ರೀತಿಯ ಸಂಯೋಜಕ ಅಂಗಾಂಶಗಳನ್ನು ಅವುಗಳ ಗುಣವನ್ನನುಸರಿಸಿ **ಗಡಸು ಸಂಯೋಜಕ ಅಂಗಾಂಶ** ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಜೀವಕೋಶಾಂಶಗಳು ಕಾರ್ಬನಿಕ ಮತ್ತು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಅಕಾರ್ಬನಿಕ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಸ್ರವಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ವಸ್ತುಗಳು ಜೀವಕೋಶಾಂತರ ಜಾಗಗಳಲ್ಲಿ ತುಂಬಿ ಜೀವಕೋಶಗಳ ಸುತ್ತಲೂ ಒಂದು ರೀತಿಯ ಗಟ್ಟಿಯಾದ ಪ್ರಕ್ಷೇಪವನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುತ್ತವೆ. ಜೀವಕೋಶಗಳು ಗಟ್ಟಿಯಾದ ಈ ಜೀವಕೋಶಾಂತರ ದ್ರವ್ಯಗಳ ನಡುವೆ ಹುದುಗಿರುವಂತೆ ಕಾಣಬರುತ್ತವೆ. ಮೃದ್ವಸ್ಥಿ ಮತ್ತು ಮೂಳೆಗಳು ಎರಡು ಮುಖ್ಯ ಗಡಸು ಸಂಯೋಜಕ ಅಂಗಾಂಶಗಳು. ಗಡಸು ಸಂಯೋಜಕ ಅಂಗಾಂಶಗಳು ಎರಡು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ದೇಹಕ್ಕೆ ಸಹಕರಿಸುತ್ತವೆ; (1) ಆಧಾರ ಒದಗಿಸುವುದು (ತಮ್ಮ ಸುತ್ತ ಇರುವ ಇತರ ಅಂಗಾಂಶಗಳಿಗೆ ಆಧಾರ ಒದಗಿಸುವ ಉದ್ದವಾದ ಮೂಳೆಗಳು ಮತ್ತು ಮೃದ್ವಸ್ಥಿಗಳು) ಮತ್ತು



ಚಿತ್ರ 16. ವಿವಿಧ ರೀತಿಯ ಮೃದ್ವಸ್ಥಿಗಳು.

(2) ರಕ್ಷಣೆ ಒದಗಿಸುವುದು (ಕಪಾಲ ಮತ್ತು ಇಂದ್ರಿಯ ಕೋಟರಗಳ ಮೂಳೆಗಳು ಅಥವಾ ಮೃದ್ವಸ್ಥಿಗಳು ತಮ್ಮೊಳಗಿರುವ ಮಿದುಳು ಮತ್ತು ಇಂದ್ರಿಯಾಂಗಗಳನ್ನು ರಕ್ಷಿಸುತ್ತವೆ). ಜೀವಕೋಶಾಂತರ ದ್ರವ್ಯವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಮಾತೃಕ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

ಮೃದ್ವಸ್ಥಿ : ಇದು ಮೀಸಂಕೈಮದಿಂದ ಬೆಳೆಯುತ್ತದೆ. ಇದರ ಮಾತೃಕ ರಕ್ತ ಹರಡಿಲ್ಲದಿರುವ ರೀತಿಯದು. ಮೃದ್ವಸ್ಥಿಯ ಸುತ್ತಲೂ ಪೆರಿಕಾಂಡ್ರಿಯಮ್ (perichondrium) ಎಂಬ ದಟ್ಟವಾದ ತಂತು ಪ್ರತ್ಯಾಸ್ಥ ಅಂಗಾಂಶ ಪದರದ ಹೊದಿಕೆ

ಯಿದೆ. ಪೆರಿಕಾಂಡ್ರಿಯಮ್‌ನಿಂದ ಪೋಷಕ ವಸ್ತುಗಳು ಮಾತೃಕದ ಮೂಲಕ ಹರಡಿ ಜೀವಕೋಶಾಂಶಗಳನ್ನು ತಲಪುತ್ತವೆ. ಮಾತೃಕದಲ್ಲಿ ಕಾಂಡ್ರೊಮ್ಯೂಕಾಯಿಡ್, ಕಾಂಡ್ರಾಯಿಟಿನ್ ಸಲ್ಫ್ಯೂರಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಮತ್ತು ಆಲ್ಬುಮಿನಾಯಿಡ್‌ಗಳಿವೆ. ಮಾತೃಕದಲ್ಲಿ ಕೊಲ್ಲಾಜೆನ್ ತಂತುಗಳೂ ಇರುತ್ತವೆ. ಮೃದ್ವಸ್ಥಿಯ ಜೀವಕೋಶಾಂಶಗಳಿಗೆ ಕಾಂಡ್ರೊಸೈಟ್‌ಗಳೆಂದು (chondrocyte) ಹೆಸರು.

ಮಾತೃಕದ ಸ್ವಭಾವವನ್ನನುಸರಿಸಿ ಮೂರು ರೀತಿಯ ಮೃದ್ವಸ್ಥಿಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಬಹುದು (ಚಿತ್ರ 16).

(1) **ಕಚಾಭ** (Hyaline) **ಮೃದ್ವಸ್ಥಿ** : ಮಾತೃಕ ತೆಳುನೀಲಿ ಅಥವಾ ಮುತ್ತು ಹೊಳಪಿನ ಬಣ್ಣ ತೋರುತ್ತದೆ. ಮಾತೃಕದಲ್ಲಿ ಲ್ಯಾಕುನೆ (lacunae) ಗಳೆಂಬ ಸಣ್ಣಪುಟ್ಟ ಜಾಗಗಳಿವೆ. ಕಾಂಡ್ರೊಸೈಟ್‌ಗಳು ಈ ಲ್ಯಾಕುನೆಗಳಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಲ್ಯಾಕುನೆಗಳ ಸುತ್ತಲೂ ಮಾತೃಕ ದಟ್ಟವಾಗಿದ್ದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ಅಂಚು ಅಥವಾ ಕೋಶವಾಗುತ್ತದೆ.

ಉದಾ: ಪಕ್ಕೆಲುಬಿನ ಮೃದ್ವಸ್ಥಿ ; ಶ್ವಾಸನಾಳ ಮತ್ತು ಬ್ರಾಂಕೈಗಳ ಮೃದ್ವಸ್ಥಿ ಉಂಗುರಗಳು.

(2) **ಪ್ರತ್ಯಾಸ್ಥ ಮೃದ್ವಸ್ಥಿ** : ಇದರ ಮಾತೃಕ ಕಚಾಭ ಮೃದ್ವಸ್ಥಿಯಂತೆಯೇ ಇದೆ. ಆದರೆ ಇದರಲ್ಲಿ ಪ್ರತ್ಯಾಸ್ಥ ತಂತುಗಳೂ ಇರುತ್ತವೆ.

ಉದಾ: ಹೊರಕಿವಿಯಾಲೆಯಲ್ಲಿ, ಲ್ಯಾರಿಂಕ್ಸಿನ ಎಪಿಗ್ಲಾಟಿಸ್, ಯೂಸ್ಟೇಕಿಯನ್ ನಾಳದ ಭಿತ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಇದೆ.

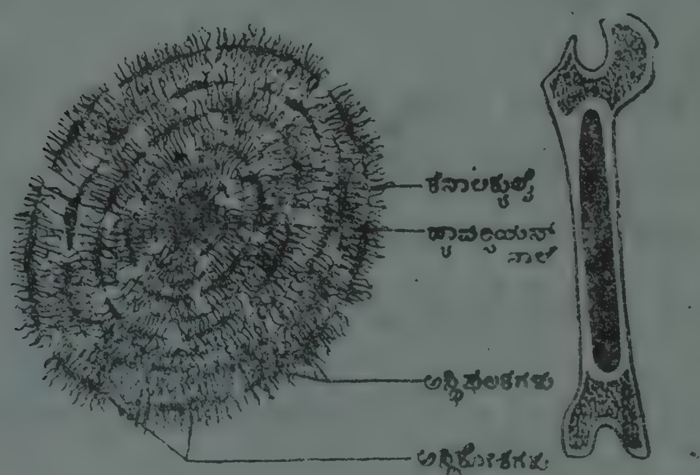
(3) **ತಂತು ಮೃದ್ವಸ್ಥಿ** : ಮಾತೃಕದಲ್ಲಿ ದಟ್ಟವಾಗಿ ಸಮಾಂತರ ಕಟ್ಟುಗಳಂತೆ ಹರಡಿದ ಕೊಲ್ಲಾಜೆನ್ ತಂತುಗಳಿವೆ. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಕೊಲ್ಲಾಜೆನ್ ತಂತುಗಳು ಮಾತೃಕದ ಪ್ರಧಾನಾಂಶಗಳು. ಈ ಕೊಲ್ಲಾಜೆನ್ ತಂತುಗಳ ನಡುವೆ ಕಾಂಡ್ರಿಯೊಸೈಟ್‌ಗಳನ್ನುಳ್ಳ ಲ್ಯಾಕುನೆಗಳು ಹರಡಿವೆ. ಕೊಲ್ಲಾಜೆನ್ ತಂತುಗಳಿರುವುದರಿಂದ ಇದು ಬಾಗಬಲ್ಲದು ಮತ್ತು ಹಿಗ್ಗಬಲ್ಲದು.

ಉದಾ: ಕಶೇರುಮಣಿಗಳ ನಡುವಿನ ಫಲಕಗಳು,
ಪ್ಯೂಬಿಕ್‌ಗಳ ಮಧ್ಯದ ಮೃದ್ವಸ್ಥಿ.

ಮೂಳೆ: ಕಶೇರುಕಗಳಲ್ಲಿ ಆಕಾರ ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ತೋರುವ ವಿವಿಧ ರೀತಿಯ ಮೂಳೆಗಳಿವೆ. ಆದರೆ ಅವೆಲ್ಲಕ್ಕೂ ಒಂದೇ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ರಚನೆಯುಂಟು. ಮೂಳೆಯಲ್ಲಿ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಕೊಲ್ಲಾಜೆನ್ ತಂತುಗಳು ಮತ್ತು ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಲವಣಗಳನ್ನುಳ್ಳ ಮಾತೃಕಗಳಿವೆ. ಮಾತೃಕ ಮತ್ತು ಕೊಲ್ಲಾಜೆನ್ ತಂತುಗಳು ಲ್ಯಾಮೆಲ್ಲಗಳೆಂಬ (lamella) ತೆಳು ಫಲಕಗಳ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವ್ಯವಸ್ಥಿತವಾಗಿವೆ. ಅಡಕವಾದ ಮೂಳೆಯಲ್ಲಿ ಮೂರು ವಿವಿಧ ರೀತಿಯ ಲ್ಯಾಮೆಲ್ಲಗಳಿವೆ.

(1) ಪರಿಧೀಯ (circumferential) ಲ್ಯಾಮೆಲ್ಲಗಳೆಂಬ ಮೂಳೆಯ ಹೊರ

ಮೇಲ್ಮೈಗೆ ಸಮಾಂತರವಾಗಿ ಜೋಡಿಸಿದ ಲ್ಯಾಮೆಲ್ಲುಗಳು ; (2) ಹ್ಯಾವರ್ಸಿಯನ್ ಲ್ಯಾಮೆಲ್ಲಗಳೆಂಬ ಹ್ಯಾವರ್ಸಿಯನ್ ನಾಳಗಳ ಸುತ್ತಲೂ ಏಕಕೇಂದ್ರೀಯವಾಗಿ ಹರಡಿದ ಲ್ಯಾಮೆಲ್ಲಗಳು ; ಮತ್ತು (3) ಪರಿಧೀಯ ಲ್ಯಾಮೆಲ್ಲ ಮತ್ತು ಹ್ಯಾವರ್ಸಿಯನ್ ಲ್ಯಾಮೆಲ್ಲಗಳ ನಡುವೆ ಇರುವ ಅಂತರ ಜಾಗಗಳನ್ನು ತುಂಬುವ ಇಂಟರ್‌ಸ್ಟೀಯಷಿಯಲ್ ಅಥವಾ ಮೂಲ ಲ್ಯಾಮೆಲ್ಲಗಳು. ಈ ಲ್ಯಾಮೆಲ್ಲಗಳ ನಡುವೆ ಕದಿರಿನಾಕಾರದ ಲ್ಯಾಕುನಗಳಿವೆ.



ಚಿತ್ರ 17. ಮೂಳೆಯ ಅಡ್ಡ ಸೀಳಿಕೆ.

ಈ ಲ್ಯಾಕುನಗಳಲ್ಲಿ ಆಸ್ಟಿಯೊಸೈಟ್‌ಗಳೆಂಬ ಜೀವಕೋಶಾಂಶಗಳಿವೆ. ಆಸ್ಟಿಯೊಸೈಟ್‌ಗಳು ಉದ್ದವಾದ ಪ್ರವರ್ಧಗಳಿರುವ ಕವಲೊಡೆದ ಮಾದರಿಯ ಜೀವಕೋಶಗಳು. ಲ್ಯಾಕುನೆಗಳಿಂದ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ತ್ರಿಜ್ಯ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಹರಡಿದ ಕೆನಾಲಿಕುಲೈ (canaliculi) ಎಂಬ ನಾಲೆಗಳಿವೆ. ಆಸ್ಟಿಯೊಸೈಟ್‌ಗಳ ಉದ್ದ ಪ್ರವರ್ಧಗಳು ಈ ಕೆನಾಲಿಕುಲೈಗಳಿಗೆ ಹರಡುತ್ತವೆ. ಹ್ಯಾವರ್ಸಿಯನ್ ನಾಲೆಗಳು ಸೇರಿ ಹ್ಯಾವರ್ಸಿಯನ್ ವ್ಯೂಹ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಹ್ಯಾವರ್ಸಿಯನ್ ನಾಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಅಪಧಮನಿ ಮತ್ತು ಅಭಿಧಮನಿಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಹ್ಯಾವರ್ಸಿಯನ್ ನಾಳಗಳ ಸುತ್ತಲೂ ಲ್ಯಾಕುನೆಗಳು ಏಕಕೇಂದ್ರೀಯ ಉಂಗುರಗಳಂತೆ ಹರಡಿವೆ. ಕೆನಾಲಿಕುಲೈಗಳು ಒಂದು ಲ್ಯಾಮೆಲ್ಲದಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ಲ್ಯಾಮೆಲ್ಲಕ್ಕೆ ಮಾತೃಕದ ಮೂಲಕ ಹರಡುತ್ತವೆ.

ಫೀಮರ್‌ನಂತ ಒಂದು ತೊಡೆ ಮೂಳೆಯನ್ನು ಅಡ್ಡ ಕತ್ತರಿಸಿದರೆ ಮೆಡುಲ್ಲರಿ ಕೋಟರ ಎಂಬ ಕೇಂದ್ರ ಕೋಟರವನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಈ ಕೋಟರದಲ್ಲಿ ಅಸ್ಥಿಮಜ್ಜೆ ಎಂಬ ಅಂಗಾಂಶ ತುಂಬಿದೆ. ಅಸ್ಥಿಮಜ್ಜೆಯು ಸಂಯೋಜಕ ಅಂಗಾಂಶ, ಕೊಬ್ಬು ಮತ್ತು ರಕ್ತ ಜೀವಕೋಶಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದೆ. ಅಸ್ಥಿಮಜ್ಜೆಯಲ್ಲಿ ಕೆಂಪು ರಕ್ತಕಣಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆ.

ಮೂಳೆ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುವ ಕ್ರಿಯೆಗೆ **ಅಸ್ಥೀಕರಣ** (ossification) ಎಂದು ಹೆಸರು. ಭ್ರೂಣೀಯ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಮೂಳೆಗಳು ಎರಡು ವಿಧಾನಗಳಲ್ಲಿ

ಉದ್ಭವಿಸುತ್ತವೆ; (1) ಮೂಳೆಯು ವಿಭೇದೀಕೃತವಾಗಿರದ ಮಿಸೆಂಕೈಮದಲ್ಲಿ ರೂಪುಗೊಳ್ಳಬಹುದು. ಇದಕ್ಕೆ ಪಟಲಾಂತರ ಅಸ್ಥೀಕರಣ (intramembranous ossification) ಎಂದು ಹೆಸರು; (2) ಮೊದಲೇ ಇರುವ ಮೃದ್ವಸ್ಥಿಯ ಅಸ್ಥೀಕರಣದಿಂದ ರೂಪುಗೊಳ್ಳಬಹುದು. ಇದಕ್ಕೆ ಮೃದ್ವಸ್ಥಿ ಪ್ರತಿಸ್ಥಾಪನೆ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಮೊದಲನೆಯ ವಿಧಾನದ ಮೂಳೆಗಳಿಗೆ ಪಟಲೀಯ ಮೂಳೆ ಅಥವಾ ವೇಷ್ಟನಾಸ್ಥಿ (investing) ಎಂದು ಮತ್ತು ಎರಡನೆಯ ವಿಧಾನದ ಮೂಳೆಗಳಿಗೆ ಮೃದ್ವಸ್ಥಿ ಅಥವಾ ಪ್ರತಿಸ್ಥಾಪಿ (replacing) ಮೂಳೆ ಎಂದು ಹೆಸರು.

ರಕ್ತ

ರಕ್ತ ಜೀವಕೋಶಾಂತರ ವಸ್ತು ದ್ರವರೂಪದಲ್ಲಿರುವ ಸಂಯೋಜಕ ಅಂಗಾಂಶ. ಇದರಲ್ಲಿ ಬಿಡಿಯಾದ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಮತ್ತು ಪ್ಲಾಸ್ಮ (plasma) ಎಂಬ ದ್ರವವೂ ಇದೆ. ಜೀವಕೋಶಗಳು ಒಂದು ರೀತಿಯ ಆಲಂಬಕಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಕಶೇರುಕಗಳ ರಕ್ತದಲ್ಲಿ ಸರಿಯಾದ ಸಮಪಾಲು ಜೀವಕೋಶಗಳು ಮತ್ತು ಇನ್ನೊಂದು ಸಮಪಾಲು ಪ್ಲಾಸ್ಮ ಇದೆ. ಉನ್ನತ ವರ್ಗದ ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಈ ರಕ್ತ ರಕ್ತನಾಳಗಳೆಂಬ ಆವೃತ ನಾಳಗಳ ಮೂಲಕ ಹರಿಯುತ್ತದೆ ಅಥವಾ ಪರಿಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ರಕ್ತನಾಳವೊಂದು ಮಾರ್ಪಟ್ಟು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಹೃದಯ ತನ್ನ ಪಂಪಿಂಗ್ ಚಟುವಟಿಕೆಯಿಂದ ರಕ್ತ ಪರಿಚಲನೆಯನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ.

ರಕ್ತ ಅಪಾರದರ್ಶಕವಾದ ಜಿಗುಟು ದ್ರವ. ಬಹಳವಾಗಿ ಇದು ಕೆಂಪಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಅದರಲ್ಲಿರುವ ಹೀಮೊಗ್ಲಾಬಿನ್ ಎಂಬ ವರ್ಣದ್ರವ್ಯದಿಂದಾಗಿ ರಕ್ತ ಕೆಂಪಾಗಿರುತ್ತದೆ. ರಕ್ತದ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸಾಂದ್ರತೆ 1.050ರಿಂದ 1.060ರ ವರೆಗೆ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುತ್ತದೆ. ರಕ್ತದ ಶ್ಯಾನತೆಯು ಆಸವಿತ ಜಲಕ್ಕಿಂತಲೂ ಐದಾರು ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚು. ರಕ್ತದ pH ಕೂಡ 7.3ರಿಂದ 7.45 ರವರೆಗೆ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ತೋರಿಸುತ್ತದೆ.

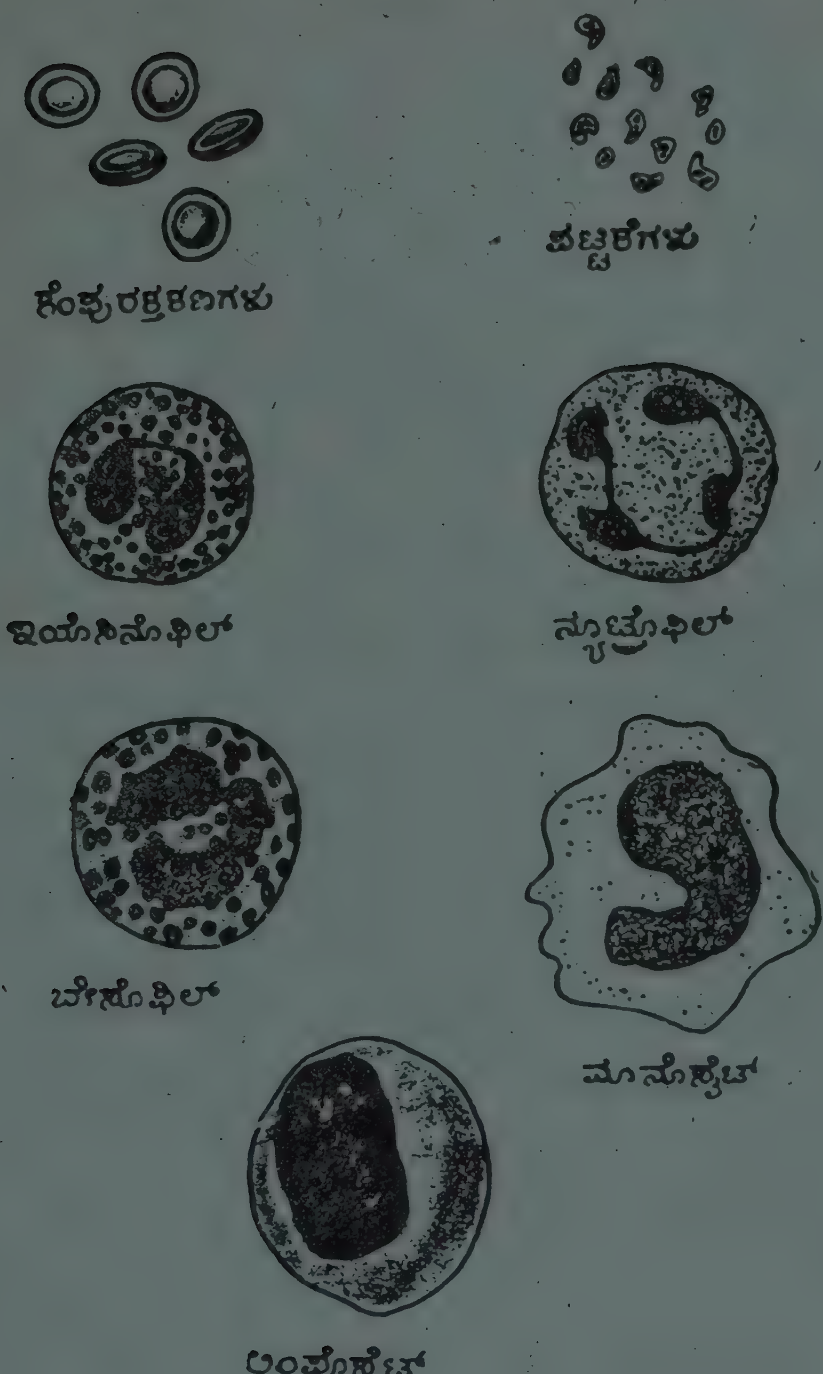
ರಕ್ತದ ಪ್ಲಾಸ್ಮ ತೆಳುವಾದ ಹುಲ್ಲಿನ ಬಣ್ಣವಿರುವ ಮತ್ತು ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲೀಯ ಗುಣ ತೋರುವ ದ್ರವ. ಪ್ಲಾಸ್ಮದ ಮುಖ್ಯ ಅಂಶವೆಂದರೆ ನೀರು. ರಕ್ತದ ಈ ನೀರು ದೇಹದಲ್ಲಿರುವ ಜೀವಕೋಶಗಳೆಲ್ಲಕ್ಕೂ ಸಾರ ಸಂಗ್ರಹ ಪೂರೈಕೆಯ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ನೀರು ಉಳಿದೆಲ್ಲ ಪ್ಲಾಸ್ಮ ಅಂಶಗಳಿಗೆ ಸಾಗಾಟದ ಬಂಡಿಯಾಗಿ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಪ್ಲಾಸ್ಮದಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಕರಗಿದ ಅಥವಾ ಆಲಂಬಕ ಜೀವಕೋಶಗಳಿವೆ. ಅನೇಕ ಖನಿಜವಸ್ತುಗಳು ಅಯಾನ್ ರೂಪದಲ್ಲಿವೆ. ಈ ಖನಿಜ ಅಯಾನ್‌ಗಳು ಪೋಷಕ ವಸ್ತುಗಳಾಗಿ, ಜೀವಕೋಶ ನಿಯಂತ್ರಣ ನಿಯೋಗಿಗಳಾಗಿ ಮತ್ತು ರಕ್ತದ ಅಭಿಸರಣ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಸಂರಕ್ಷಿಸುವಲ್ಲಿ, ಹಾಗೂ ರಕ್ತ ಮತ್ತು ಅಂಗಾಂಶಗಳ ನಡುವೆ pH ನಿಯಂತ್ರಣ ಮತ್ತು pH ಸಮತೆಯನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸುವ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಣ ರಚನೆಗಳಾಗಿ ವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ. ಫೈಬ್ರಿನೊಜೆನ್, ಪ್ರೊತ್ರಾಂಬಿನ್, ಸೀರಮ್ ಆಲ್ಬ್ಯುಮಿನ್ ಮತ್ತು

ಸೀರಮ್ ಗ್ಲಾಬುಲಿನ್ ಎಂಬ ಪ್ಲಾಸ್ಮ ಪ್ರೊಟೀನುಗಳಿವೆ. ರಕ್ತ ಹೆಪ್ಪುಗಟ್ಟುವ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಫೈಬ್ರಿನೊಜೆನ್ ಮತ್ತು ಪ್ರೊತಾಂಬ್ರಿನ್‌ಗಳು ಬಹಳ ಮುಖ್ಯ. ರಕ್ತವರ್ಗ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳು, ಆಂಟಿಜೆನ್ ಮತ್ತು ಆಂಟಿಬಾಡಿಗಳು ಪಾತ್ರವಹಿಸುವ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳು ಮುಂತಾದ ಇಮ್ಯೂನಿಕರಣ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಗ್ಲಾಬುಲಿನ್ ಪ್ರಮುಖ ಪಾತ್ರವಹಿಸುತ್ತದೆ.

ರಕ್ತದಲ್ಲಿ ಮೂರು ಗುಂಪು ಜೀವಕೋಶಾಂಶಗಳಿವೆ. (1) ಕೆಂಪು ರಕ್ತಕಣಗಳು ಅಥವಾ ಎರಿತ್ರೊಸೈಟ್‌ಗಳು (2) ಬಿಳಿ ರಕ್ತಕಣಗಳು ಅಥವಾ ಲ್ಯೂಕೊಸೈಟ್‌ಗಳು ಮತ್ತು (3) ರಕ್ತ ಪಟ್ಟಿಕೆಗಳು ಅಥವಾ ತ್ರಾಂಬೊಸೈಟ್‌ಗಳು.

(1) **ಕೆಂಪು ರಕ್ತಕಣಗಳು** : ಇದರಲ್ಲಿ ಹೀಮೊಗ್ಲಾಬಿನ್ ಇದೆ. ಪುಪ್ಪುಸಗಳಿಂದ ಅಂಗಾಂಶಗಳಿಗೆ ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನೂ ಮತ್ತು ಅಂಗಾಂಶಗಳಿಂದ ಪುಪ್ಪುಸಗಳಿಗೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಮಟ್ಟಿಗೆ ಇಂಗಾಲದ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡನ್ನೂ ಸಾಗಿಸಲು ಸಹಕರಿಸುತ್ತವೆ. ಕೆಂಪು ರಕ್ತಕಣಗಳು ಮೂಳೆ ಮಜ್ಜೆಯಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಭ್ರೂಣಾವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಇವು ಯಕೃತ್ ಮತ್ತು ಗುಲ್ಮದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಸಸ್ತನಿಗಳ ಕೆಂಪು ರಕ್ತಕಣಗಳು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೈಗಳಿಲ್ಲದ, ದ್ವಿಪೀನ, ಬಾಗುವ, ಹಿಗ್ಗುವ ತಟ್ಟೆಗಳು, ಅವು 7.7μ ವ್ಯಾಸ ಮತ್ತು 1.9μ ದಪ್ಪ ಇರುತ್ತವೆ. ಮನುಷ್ಯನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಘನ ಮಿಲಿಮೀಟರ್ ರಕ್ತದಲ್ಲಿ $4\frac{1}{2}$ ಮಿಲಿಯದಿಂದ 5 ಮಿಲಿಯ ಕೆಂಪು ರಕ್ತಕಣಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಕೆಂಪು ರಕ್ತಕಣದ ಆಯುಸ್ಸು ಸುಮಾರು 120 ದಿನಗಳು. ಹಳೆಯ ಅಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾದ ಮತ್ತು ದುಡಿದು ದಣಿದ ಕೆಂಪು ರಕ್ತಕಣಗಳನ್ನು ಗುಲ್ಮ ಮತ್ತು ಇತರ ರಚನೆಗಳ ರೆಟಿಕ್ಯುಲೊ ಎಂಡೋತೀಲಿಯಲ್ ವ್ಯೂಹದಲ್ಲಿ ಭಕ್ಷಕರೀತಿಯಿಂದ ನಾಶಪಡಿಸಿ ಪರಿಚಲನೆಯಿಂದ ತೆಗೆದುಹಾಕುತ್ತವೆ. ಕೆಂಪು ರಕ್ತಕಣಗಳ ಒಟ್ಟು ಘನ ಪದಾರ್ಥಗಳಲ್ಲಿ ಶೇಕಡ 90ರಷ್ಟು ಹೀಮೊಗ್ಲಾಬಿನ್ ಇದೆ. ಯಕೃತ್ ಇವನ್ನು ನಾಶಪಡಿಸುವ ಅಂಗವೆಂದೂ, ಗುಲ್ಮ ಇದನ್ನು ಕೂಡಿಡುವ ಅಂಗವೆಂದೂ ಹೇಳುತ್ತಾರೆ. ಯಕೃತ್‌ನಲ್ಲಿ ಕೆಂಪು ರಕ್ತಕಣಗಳನ್ನು ನಾಶಪಡಿಸುವುದರಿಂದ, ಹೀಮೊಗ್ಲಾಬಿನ್‌ನ ಟೆಟ್ರಾಪೈರ್ರಾಲ್ ಅಂಶ ಹೊರಬೀಳುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಪಿತ್ತರಸ ಮತ್ತು ಮೂತ್ರದ ಮೂಲಕ ವಿಸರ್ಜಿಸುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದ ಹೊರಬೀಳುವ ಕಬ್ಬಿಣವನ್ನು ಚಯಾಪಚಯ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ಮತ್ತು ಸೈಟೋಕ್ರೋಮ್ ಅಥವಾ ಹೊಸ ಹೀಮೊಗ್ಲಾಬಿನ್‌ನ್ನು ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸಲು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

(2) **ಬಿಳಿಯ ರಕ್ತಕಣಗಳು** : ಹೆಸರು ಸೂಚಿಸುವಂತೆ ಬಿಳಿಯ ಬಣ್ಣವಿರುವ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲ. ಇವಕ್ಕೆ ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಬಣ್ಣವೇ ಇಲ್ಲ. ಇವು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೈ ಹೊಂದಿದ ಪೂರ್ಣ ಜೀವಕೋಶಗಳು. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಹೀಮೊಗ್ಲಾಬಿನ್ ಇಲ್ಲ. ಆಕಾರ ಮತ್ತು ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ತೋರುತ್ತವೆ. ಲ್ಯೂಕೊಸೈಟ್ ಮತ್ತು ಲಿಂಫೊಸೈಟ್‌ಗಳೆಂದು ಎರಡು ರೀತಿಯ ಬಿಳಿ ರಕ್ತಕಣಗಳಿವೆ. ಲ್ಯೂಕೊಸೈಟ್‌ಗಳು ಮೂಳೆ ಮಜ್ಜೆಯಲ್ಲಿಯೂ, ಲಿಂಫೊಸೈಟ್‌ಗಳು ದುಗ್ಧರಸ ಅಂಗಾಂಶದಲ್ಲಿಯೂ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆ.



ಚಿತ್ರ 18 ರಕ್ತಅಂಗಾಂಶದ ವಿವಿಧ ರೀತಿಯ ಜೀವಕೋಶಾಂಶಗಳು

ರಕ್ತದಲ್ಲಿ ಬಿಳಿ ರಕ್ತಕಣಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಕೆಂಪು ರಕ್ತಕಣಗಳಿಗಿಂತಲೂ ಕಡಿಮೆ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿದೆ. ಮನುಷ್ಯನ ರಕ್ತದಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿ ಘನ ಮಿಲಿ ಮೀ.ನಲ್ಲಿ ಕೇವಲ 8000 ಬಿಳಿ ರಕ್ತಕಣಗಳಿವೆ. ಲ್ಯೂಕೊಸೈಟ್‌ಗಳು ಅಮೀಬಾರೂಪಿ ಚಲನೆಯನ್ನು ತೋರುತ್ತವೆ. ಮಿಥ್ಯಾಪಾದಗಳನ್ನು ಚಾಚಿ ಪರಕೀಯ ವಸ್ತುಗಳು, ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ ಮುಂತಾದವನ್ನು ನುಂಗುತ್ತವೆ. ಸೋಂಕು ತಗುಲಿದ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಬಿಳಿರಕ್ತಕಣಗಳು, ನಾಶವಾಗುವ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಹಾಗೂ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳ ಸಂಗ್ರಹಣೆಯೆ ಕೀವು ಆಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಪರಕೀಯ ವಸ್ತುಗಳು ಮತ್ತು ಕ್ರಿಮಿಗಳನ್ನು ನಾಶಪಡಿಸಿ ಲ್ಯೂಕೊಸೈಟ್‌ಗಳು ದೇಹಕ್ಕೆ ರಕ್ಷಣೆಯನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತವೆ. ಲಿಂಫೊಸೈಟ್‌ಗಳೂ ಸಹ ದೇಹದ ರಕ್ಷಣೆಯಲ್ಲಿ

ಭಾಗವಹಿಸುತ್ತವೆ. ಇವು ಹಾನಿಯಾದ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಕಲೆ ಅಂಗಾಂಶವನ್ನು ರೂಪಿಸುವ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತವೆ.

(3) **ಪಟ್ಟಿಕೆಗಳು :** ಇವು ಸಸ್ತನಿಗಳ ರಕ್ತದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಇವೆ. ಇವಕ್ಕೆ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೈಗಳಿಲ್ಲ. ಆಕಾರದಲ್ಲಿ ದುಂಡು ಅಥವಾ ಅಂಡಾಕಾರದ ಫಲಕಗಳು. 2ರಿಂದ 4μ ವ್ಯಾಸವಿವೆ. ಇವು ಸಂಪೂರ್ಣ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲ. ಆದರೆ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೈಗಳಿಲ್ಲದ ಜೀವಕೋಶ ತುಂಡುಗಳು. ಪ್ರಬುದ್ಧ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ರಕ್ತದಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿ ಘನ ಮಿಲಿ ಮೀ. ರಕ್ತಕ್ಕೂ 2,00,000ದಿಂದ 4,00,000 ಪಟ್ಟಿಕೆಗಳಿವೆ. ಇವುಗಳ ಆಯುಸ್ಸು 3ರಿಂದ 5 ದಿನಗಳು. ರಕ್ತ ಹೆಪ್ಪುಗಟ್ಟುವುದರಲ್ಲಿ ಇವು ತುಂಬಾ ಮುಖ್ಯ. ಈ ಪಟ್ಟಿಕೆಗಳು ತ್ರಾಂಬೊಕೈನೇಸ್ (thrombokinase) ಅಥವಾ ತ್ರಾಂಬೊಪ್ಲಾಸ್ಟಿನ್‌ಗಳನ್ನು (thromboplastin) ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುತ್ತವೆ. ಇವು ರಕ್ತ ಹೆಪ್ಪುಗಟ್ಟುವ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಆರಂಭಿಸುತ್ತವೆ. ರಕ್ತದಲ್ಲಿರುವ ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಅಯಾನ್‌ಗಳ ಸಮ್ಮುಖದಲ್ಲಿ ತ್ರಾಂಬೊಕೈನೇಸ್ ಕಿಣ್ವ ಪ್ರೊತ್ರಾಂಬಿನ್ ಅನ್ನು ತ್ರಾಂಬಿನ್ ಆಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ತ್ರಾಂಬಿನ್ ಫೈಬ್ರಿನೊಜೆನ್ ಜೊತೆ ವರ್ತಿಸಿ ಫೈಬ್ರಿನ್ ಆಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಫೈಬ್ರಿನ್ ಎಂಬುದೊಂದು ಹೆತ್ತುಕೊಂಡ ಕರಗದ ಪ್ರೊಟೀನು. ಇದೇ ರಕ್ತದ ಹೆಪ್ಪು. ಫೈಬ್ರಿನ್ ಹಳದಿ ಬಿಳುಪು ತಂತುಗಳ ಜಾಲಬಲೆಯನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ರಕ್ತಕಣಗಳು ಸೇರಿಹೋಗಿ ಹೆಪ್ಪು ಕೆಂಪಾಗುತ್ತದೆ.

ರಕ್ತ ದೇಹದ ಸಾಮಾನ್ಯ ಸಾಗಣೆಯ ಬಂಡಿ. ಇದು ಉಸಿರಾಟದ ಅನಿಲಗಳು (O_2 ಮತ್ತು CO_2), ಪೋಷಕಾಂಶಗಳು, ಕಲ್ಮಷಗಳು ಮತ್ತು ಹಾರ್ಮೋನುಗಳನ್ನು ಸಾಗಿಸಲು ಸಹಕರಿಸುತ್ತದೆ. ಬಿಳಿ ರಕ್ತಕಣಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಇಮ್ಯೂನ್ ರಚನೆಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸಿ ದೇಹದ ರಕ್ಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಸಹಕರಿಸುತ್ತದೆ. ರಕ್ತ ಹೆಪ್ಪುಗಟ್ಟಲು ಪಟ್ಟಿಕೆಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಕಿಣ್ವಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ. ಹೋಮಿಯೊಸ್ಟಾಸಿಸ್ ಹಾಗೂ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಅಯಾನ್‌ಗಳ ಕೇಂದ್ರೀಕರಣಗಳನ್ನು ಸಂರಕ್ಷಿಸುತ್ತದೆ. ರಕ್ತಪರಿಚಲನೆ ದೇಹದ ಶಾಖವನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸಲು ಸಹಕರಿಸುತ್ತದೆ.

ಸಂಕೋಚನ ಅಥವಾ ಸ್ನಾಯು ಅಂಗಾಂಶ

ಈ ಅಂಗಾಂಶ ಸಂಕುಚನೆಗೆ ವಿಶೇಷತೆಯನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಂಡಿದೆ. ಪ್ರೇರಣೆಗಳ ಪ್ರಭಾವಕ್ಕನುಗುಣವಾಗಿ ತಮ್ಮ ಆಕಾರ, ಉದ್ದ ಮತ್ತು ಎಳೆತಗಳನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸಬಹುದಾದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಸ್ನಾಯು ಜೀವಕೋಶಗಳು ಬೆಳೆಸಿಕೊಂಡಿವೆ. ಸ್ನಾಯು ಜೀವಕೋಶಗಳಿಗೆ ಸ್ನಾಯುತಂತುಗಳೆಂದು ಹೆಸರು. ಸ್ನಾಯು ಜೀವಕೋಶದ ಕೋಶದ್ರವ್ಯವನ್ನು ಸಾರ್ಕೊಪ್ಲಾಸಂ (sarcoplasm) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಸ್ನಾಯುತಂತುಗಳ ಒಳಗೆ ಅನೇಕ ಮೈಯೊಫೈಬ್ರಿಲ್‌ಗಳೆಂಬ ಸೂಕ್ಷ್ಮತಂತುಗಳಿವೆ. ಮೈಯೊಫೈಬ್ರಿಲ್‌ಗಳು ಸ್ನಾಯು ಜೀವಕೋಶದ ಉದ್ದ ಪೂರ್ತಿ ಹರಡಿವೆ. ವಿಸ್ತರಣೆ ಮತ್ತು

ಪ್ರತ್ಯಾಸ್ಥಿಗಳು ಸ್ನಾಯು ಅಂಗಾಂಶದ ಮುಖ್ಯ ಲಕ್ಷಣಗಳು. ತನ್ನ ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಉದ್ದಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚು ಉದ್ದವಾಗಿ ಹಿಗ್ಗುವುದೇ ಪ್ರತ್ಯಾಸ್ಥೆ. ಸ್ನಾಯುಗಳು ಇರುವುದರಿಂದ ಮತ್ತು ಸ್ನಾಯುಗಳಿಗೆ ಈ ಗುಣಗಳಿರುವುದರಿಂದ ಆಹಾರವನ್ನು ಹಿಡಿಸಲು ಜಠರ ಹಿಗ್ಗುತ್ತದೆ, ರಕ್ತವನ್ನು ಪಂಪ್ ಮಾಡಲು ಹೃದಯ ಸಂಕುಚಿಸುತ್ತದೆ, ಮೂತ್ರಕೋಶ ಸಂಕುಚಿಸಿ ಮೂತ್ರವನ್ನು ಹೊರಹಾಕುತ್ತದೆ, ದೇಹ ಬಾಗುತ್ತದೆ, ಕಾಲುಗಳು ಚಲಿಸುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಸ್ಥಳದಿಂದ ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ ಸಂಚಲಿಸುತ್ತವೆ.

ಸ್ನಾಯುಗಳಲ್ಲಿ (1) ಮೃದುನ್ವಿತ ಮತ್ತು (2) ರೇಖಾನ್ವಿತಗಳೆಂದು ಎರಡು ವಿಧವಾದ ಫೈಬ್ರಿಲ್‌ಗಳಿವೆ.

(1) **ಮೃದುನ್ವಿತ ಸ್ನಾಯುಗಳು:** ಮೃದುನ್ವಿತ ಫೈಬ್ರಿಲ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಅಡ್ಡ ಗುರುತುಗಳಿಲ್ಲ. ಮೃದುನ್ವಿತ ಫೈಬ್ರಿಲ್‌ಗಳಿರುವ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಉದ್ದವಾಗಿ ಕದಿರಿನಾಕಾರವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಅಡ್ಡಸೀಳಿ ನೋಡಿದಾಗ ಬಹುಭುಜಾಕಾರವನ್ನು ತೋರುತ್ತವೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಜೀವಕೋಶದ ನಡುವಿಗಿರುವ ಅಂಡಾಕಾರದ ಅಥವಾ ದುಂಡಾದ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ ಇದೆ. ಈ ಜೀವಕೋಶಗಳು 15ರಿಂದ 500μ ಉದ್ದವಿವೆ. ಈ ಜೀವಕೋಶಗಳ ಸುತ್ತಲೂ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ಪಟಲವಿಲ್ಲ. ಈ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಸಮಾಂತರವಾಗಿ ಜೋಡಿಸಿ ಒಂದು ಸ್ನಾಯು ಪದರವಾಗುತ್ತದೆ. ಕರುಳು, ಜಠರ, ಗರ್ಭಕೋಶ ಮತ್ತು ಇತರ ಅಂಗಗಳ ಭಿತ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಈ ರೀತಿಯ ಎರಡು ಸ್ನಾಯು ಪದರಗಳಿವೆ. ಒಂದು ಪದರದಲ್ಲಿ ಸ್ನಾಯು ಜೀವಕೋಶಗಳು ಲಂಬಾಕಾರದಲ್ಲಿಯೂ, ಇನ್ನೊಂದು ಪದರದಲ್ಲಿ ವರ್ತುಲಾಕಾರದಲ್ಲಿಯೂ ಹರಡಿವೆ. ಲಂಬಾಕಾರದ ಜೀವಕೋಶಗಳ ಪದರ ಸಂಕುಚಿಸಿದಾಗ ಅಂಗ ಮೋಟಾಗಿ ಅಗಲವಾಗುತ್ತದೆ. ಎರಡು ಪದರಗಳು ಒಟ್ಟಿಗೆ ಸಂಕುಚಿಸಿದಾಗ ಅಂಗದ ದೃಢತೆ ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿ ಉಳಿಯುತ್ತದೆ. ಮೃದುನ್ವಿತ ಸ್ನಾಯುಗಳು ಅಕಶೇರುಕಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯ. ಕಶೇರುಕಗಳಲ್ಲಿ ಇವು ಅಸ್ಥಿಪಂಜರದ ಯಾವ ಭಾಗಕ್ಕೂ ಅಂಟಿಕೊಂಡಿಲ್ಲ. ಇವು ವ್ಯಕ್ತಿಯ (ಪ್ರಾಣಿಯ) ಇಚ್ಛಾ ನರಮಂಡಲದ ನಿಯಂತ್ರಣದ ಅಧೀನದಲ್ಲಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇವಕ್ಕೆ **ಅನೈಚ್ಛಿಕ ಸ್ನಾಯುಗಳು** ಎಂದು ಹೆಸರು.

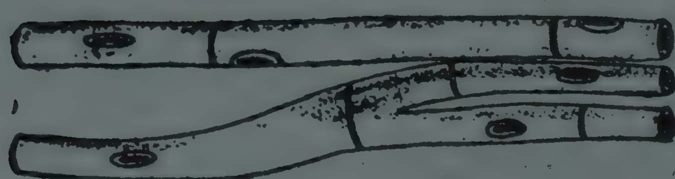
(2) **ರೇಖಾನ್ವಿತ ಸ್ನಾಯುಗಳು:** ರೇಖಾನ್ವಿತ ಸ್ನಾಯುಗಳಲ್ಲಿ ಕೋಶ ಸಂಯುಕ್ತ ಸ್ನಾಯುತಂತುಗಳಿವೆ. ಈ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಪುನಃ ಪುನಃ ವಿಭಾಗವಾಗಿ ಕೋಶಪಟಲಗಳು ಕಣ್ಮರೆಯಾಗಿ ಬಹು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೈಗಳುಳ್ಳ ಸಂಯುಕ್ತ ಸ್ನಾಯುತಂತುಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗಿವೆ. ಈ ಸ್ನಾಯು ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ದಟ್ಟ ಮತ್ತು ತಿಳಿಯ ಪಟ್ಟಿಗಳು ಪರ್ಯಾಯವಾಗಿ ಹರಡಿದ ಫೈಬ್ರಿಲ್‌ಗಳಿವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಈ ಸ್ನಾಯುಗಳಿಗೆ ಅಡ್ಡ ರೇಖಾನ್ವಿತ ರಚನೆಯ ಭಾವನೆ ಬರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಈ ಸ್ನಾಯುಗಳಿಗೆ ರೇಖಾನ್ವಿತ ಸ್ನಾಯುಗಳೆಂದು ಹೆಸರು. ಈ ಸ್ನಾಯುಗಳು ಕೂಡ ಪದರಗಳಾಗಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೊಂಡಿರಬಹುದು. ಈ ಸ್ನಾಯುಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಅಸ್ಥಿಪಂಜರ ಭಾಗ



ಮೃದು ಸ್ನಾಯು ತಂತುಗಳು



ರೇಖಾನ್ವಿತ ಸ್ನಾಯು ತಂತುಗಳು



ಹೃದಯದ ಸ್ನಾಯು ತಂತುಗಳು

ಚಿತ್ರ 19 ವಿವಿಧ ರೀತಿಯ ಸ್ನಾಯುಗಳು

ಗಳಿಗೆ ಅಂಟಿಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇವನ್ನು ಅಸ್ಥಿ ಸ್ನಾಯುಗಳೆಂದೂ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಈ ಸ್ನಾಯುಗಳು ಮೂಳೆಗಳ ಚಲನೆಯಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುತ್ತವೆ. ಇವು ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಇಚ್ಛೆಗೆ ಒಳಪಟ್ಟಿವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇವಕ್ಕೆ **ಐಚ್ಛಿಕ ಸ್ನಾಯು**ಗಳೆಂಬ ಹೆಸರು ಇದೆ.

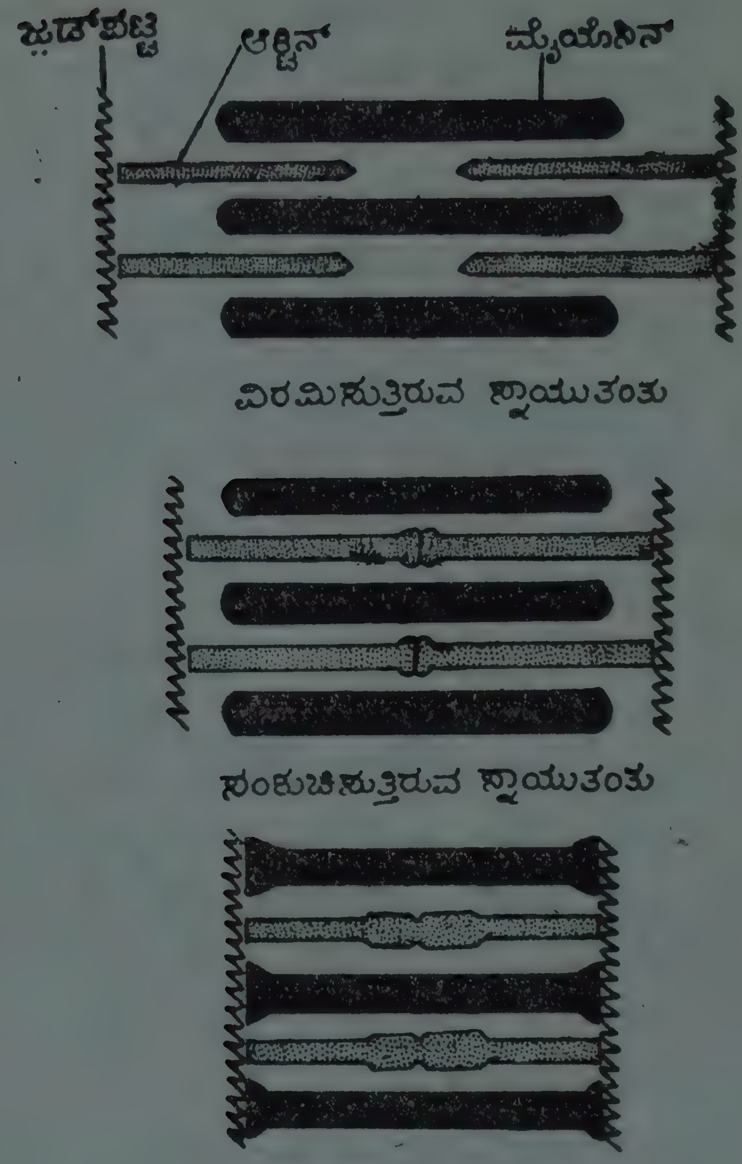
(3) ಎಲ್ಲ ಮೃದುನ್ವಿತ ಸ್ನಾಯುಗಳೂ ಅನೈಚ್ಛಿಕ ಮತ್ತು ಎಲ್ಲ ರೇಖಾನ್ವಿತ ಸ್ನಾಯುಗಳು ಐಚ್ಛಿಕ ಮಾಂಸಖಂಡಗಳು. ಐಚ್ಛಿಕ ಮಾಂಸಖಂಡಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯ ವಾಗಿ ಮೂಳೆಗಳಿಗೆ ಅಂಟಿಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಇದು ಸಾಮಾನ್ಯ ಸೂತ್ರ. ಆದರೆ ಈ ಸೂತ್ರಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧವಾದ ಇನ್ನೊಂದು ಬಗೆಯ ಹೃದಯದ ಮಾಂಸಖಂಡಗಳು ಇವೆ. ಇವು ಹೃದಯದ ಭಿತ್ತಿಯಲ್ಲಿವೆ. ಇವು ಮೃದುನ್ವಿತ ಸ್ನಾಯುಗಳಂತೆ ಅನೈಚ್ಛಿಕವಾದರೂ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ರೇಖಾನ್ವಿತಗಳು. ಹೃದಯದ ಮಾಂಸಖಂಡಗಳ ಸ್ನಾಯು ಜೀವಕೋಶ ಗಳು ನಳಿಕೆಯಾಕಾರವಾಗಿವೆ. ಕೋಶದ್ರವ್ಯದ ಕವಲುಗಳಿಂದ ಈ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಕೂಡಿಕೊಂಡಿವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಹೃದಯದ ಸ್ನಾಯು ಜೀವಕೋಶಗಳು ಜಾಲ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಹರಡಿವೆ. ಭ್ರೂಣಾವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ವೈಯಕ್ತಿಕವಾದ ಕೋಶಪಟಲ ಮತ್ತು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ಗಳಿದ್ದು ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಸ್ನಾಯು ಜೀವಕೋಶಗಳೇ ಇರುತ್ತವೆ. ಅನಂತರದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಕೋಶದ್ರವ್ಯ ಪ್ರವರ್ಧಗಳು ಹೊರಟು ಇತರ

ಹೃದಯದ ಸ್ನಾಯುಕೋಶಗಳೊಂದಿಗೆ ಕೂಡಿಕೊಂಡು ಜಾಲರಚನೆ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಎಲ್ಲ ಸ್ನಾಯು ಜೀವಕೋಶಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಕೂಡಿಕೊಂಡಿರುವುದರಿಂದ ಹೃದಯು ಒಂದು ಪ್ರಮಾಣವೆಂಬಂತೆ ವರ್ತಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ.

ಸಂಕುಚನೆ ಎಲ್ಲ ಜೀವಕೋಶಗಳ ಮೂಲ ಲಕ್ಷಣವಾದರೂ ಸ್ನಾಯು ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಕುಚನೆ ಪರಾಕಾಷ್ಠೆಯನ್ನು ಮುಟ್ಟಿದೆ. ಸ್ನಾಯುಗಳ ರಚನಾವಿನ್ಯಾಸ, ಅವು ಸಂಕುಚಿಸುವಾಗ ಒಂದು ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಮೊಟಕಾಗುವಂತೆ ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿದೆ. ಸ್ನಾಯು ಜೀವಕೋಶಗಳು ವಿಭೇದೀಕೃತವಾಗಿ ಎಷ್ಟರ ಮಟ್ಟಿನ ವಿಶೇಷತೆಯನ್ನು ಮುಟ್ಟಿವೆ ಎಂದರೆ ತಮ್ಮ ಭಾರದ ಸಾವಿರಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ಯಾಂತ್ರಿಕ ಕೆಲಸವನ್ನು ಅವು ನಿರ್ವಹಿಸಬಲ್ಲವು. ಸ್ನಾಯು ಜೀವಕೋಶಗಳು ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡಿನಲ್ಲಿ 100 ಸಾರಿ ಸಂಕುಚಿಸಬಲ್ಲವು.

ರೇಖಾನ್ವಿತ ಸ್ನಾಯುಗಳಲ್ಲಿ 10ರಿಂದ 100μ ವ್ಯಾಸದ ಮತ್ತು ಅನೇಕ ಮಿಲಿ ಮೀ. ಅಥವಾ ಸೆಂಟಿ ಮೀ. ಉದ್ದ ಇರುವ ಬಹು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ಗಳಿರುವ ನಳಿಕಾರೂಪದ ತಂತುಗಳಿವೆ. ವಿದ್ಯುತ್‌ಧ್ರುವೀಕರಣವಾಗಿರುವ ಪಟಲವಿದೆ. ಈ ಪಟಲಕ್ಕೆ ಸಾರ್ಕೊಲೆಮ್ಮ (sarcolemma) ಎಂದು ಹೆಸರು. ಈ ಪಟಲದ ಒಳ ಮತ್ತು ಹೊರಮೈಗಳಿಗೆ ಭಿನ್ನವಾದ ವಿದ್ಯುತ್ ಸ್ಥಾಯಿ ಶಕ್ತಿಯುಂಟು. ಸಾಪೇಕ್ಷವಾಗಿ ಒಳಮೈಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಋಣಾತ್ಮಕ ಗುಣವಿದೆ. ಈ ಪಟಲಕ್ಕೆ ಪ್ರತಿಸಾರಿ ವಾಹಕ ನರತಂತುವಿನಿಂದ ನರ ಪ್ರೇರಣೆಗಳು ಬಂದು ತಲುಪಿದಾಗಲೂ ವಿಧ್ರುವೀಕರಣ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಸ್ನಾಯುತಂತು ಸುಸಂಘಟಿತ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಸಂಕುಚಿಸುತ್ತದೆ.

ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದ ಅಭ್ಯಾಸಗಳು ಸ್ನಾಯುತಂತುಗಳ ಸಂಕುಚನೆಯ ಬಗೆಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಬೆಳಕನ್ನು ಬೀರಿವೆ. ಮೈಕ್ರೊಫೈಬ್ರಿಲ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಇನ್ನೂ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ಮಯೊಫಿಲಮೆಂಟುಗಳಿವೆ. ಇವು 50ರಿಂದ 100 Å ದಪ್ಪ ಇವೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ 1000 Å ದಪ್ಪ ಮತ್ತು 1.5μ ಉದ್ದ ಹಾಗೂ 50 Å ದಪ್ಪ ಮತ್ತು 2μ ಉದ್ದದ ಎರಡು ರೀತಿಯ ಫಿಲಮೆಂಟುಗಳಿವೆ. ಈ ಫಿಲಮೆಂಟುಗಳು ಸಮಾಂತರವಾಗಿ ಹರಡಿವೆ. 100 Å ದಪ್ಪದ ಫಿಲಮೆಂಟುಗಳು ಮಾತ್ರ ಹರಡಿದ ಭಾಗ ತೆಳುವಾಗಿಯೂ 100 Å ದಪ್ಪ ಮತ್ತು 50 Å ದಪ್ಪದ ಎಳೆಗಳೆರಡೂ ಒಂದರಮೇಲೊಂದು ಹರಡಿದ ಭಾಗ ದಟ್ಟವಾಗಿಯೂ ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ದಟ್ಟವಾದ ಮತ್ತು ತೆಳುವಾದ ಭಾಗಗಳು ಪರ್ಯಾಯವಾಗಿದ್ದು ರೇಖಾನ್ವಿತ ಲಕ್ಷಣ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಫಿಲಮೆಂಟುಗಳು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ಷಡ್‌ಭುಜ ಮಾದರಿಯನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತವೆ. ಒಂದು ದಪ್ಪವಾದ ಫಿಲಮೆಂಟಿನ ಸುತ್ತ ಆರು ತೆಳುವಾದ ಫಿಲಮೆಂಟುಗಳು ವ್ಯವಸ್ಥಿತವಾಗಿವೆ. ದಪ್ಪ ಫಿಲಮೆಂಟುಗಳು ಮೈಯೊಸಿನ್ ಎಂಬ ಪ್ರೊಟೀನಿನಿಂದಾಗಿವೆ ಮತ್ತು ತೆಳುವಾದ ಫಿಲಮೆಂಟುಗಳು ಆಕ್ಟಿನ್ ಎಂಬ ಪ್ರೊಟೀನಿನಿಂದಾಗಿವೆ. ಈ ಫಿಲಮೆಂಟುಗಳ ನಡುವೆ Z ಪಟ್ಟಿಗಳೆಂಬ ತೆಳು ರಚನೆಗಳಿವೆ. ಸ್ನಾಯುತಂತು ಸಂಕುಚಿಸಿದಾಗ ಈ Z ಪಟ್ಟಿಗಳು ಪರಸ್ಪರ



ಚಿತ್ರ 20 ಸ್ನಾಯುಜೀವಕೋಶಗಳ ಸೂಕ್ಷ್ಮಾತೀತ ರಚನೆ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಸಂಕುಚನೆಯನ್ನು ತೋರುವ ರೇಖಾಚಿತ್ರ. ಇದು ಸರಿಯುವ ಫಿಲಮೆಂಟ್ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸುತ್ತದೆ

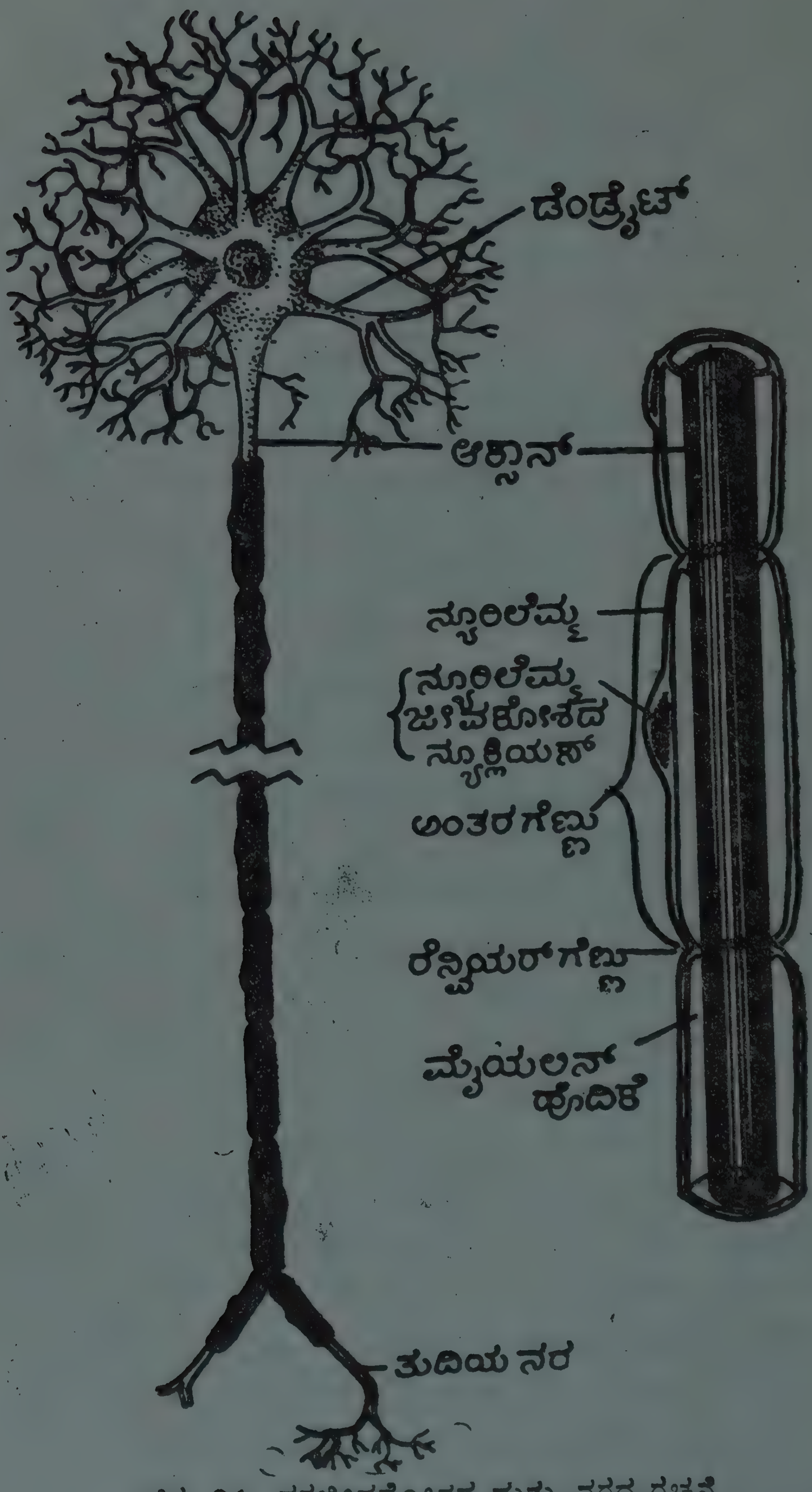
ಹತ್ತಿರಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತವೆ. ಮೈಯೊಸಿನ್ ಮತ್ತು ಆಕ್ಟಿನ್ ಫಿಲಮೆಂಟುಗಳು ಸಂಕುಚಿಸುವುದೇ ಇಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಆಕ್ಟಿನ್ ಮತ್ತು ಮೈಯೊಸಿನ್ ಫಿಲಮೆಂಟುಗಳು ಒಂದರಮೇಲೊಂದು ಸರಿಯಬೇಕು. ಈ ಊಹೆ ನಿಜವಾಗಬೇಕಾದರೆ ಆಕ್ಟಿನ್ ಫಿಲಮೆಂಟುಗಳು ಒಂದು ತುದಿಯಲ್ಲಿ Z ಪಟ್ಟಿಗೆ ಅಂಟಿಕೊಂಡು ಇನ್ನೊಂದು ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಬಿಡಿಯಾಗಿರಬೇಕು. ಹಾಗೆ ಮೈಯೊಸಿನ್ ಫಿಲಮೆಂಟುಗಳು Z ಪಟ್ಟಿಗಳ ನಡುವೆ ಬಿಡಿಯಾಗಿರಬೇಕು. ಆಗ ಅವು ಒಂದರಮೇಲೊಂದು ಸರಿದು ಸಂಕುಚಿಸಿ, ದೂರ ಸರಿದು ವಿಸ್ತರಿಸಬಹುದು (ಚಿತ್ರ 20 ನೋಡಿ). ಇದಕ್ಕೆ ಸರಿಯುವ ಫಿಲಮೆಂಟ್ ಸಿದ್ಧಾಂತ (sliding filament theory) ಎಂದು ಕರೆದಿದ್ದಾರೆ. ಎರಡು ಕೈ ಬೆರಳುಗಳನ್ನು ಎದುರುಬದುರಾಗಿ ಹಿಡಿದು ಒಂದು ಕೈ ಬೆರಳುಗಳನ್ನು ಇನ್ನೊಂದು ಕೈ ಬೆರಳು

ಗಳ ಸಂದಿನಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸಿ ಜಾರಿಸಿ ಒತ್ತುವುದರಿಂದ ಮತ್ತು ದೂರ ಸರಿಸುವುದರಿಂದ ಈ ಚಲನೆಯನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಈ ಕ್ರಿಯಾವಿಶೇಷಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಸಾರ್ಕೊಪ್ಲಾಸಮ್ ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುತ್ತದೆ. ಸಾರ್ಕೊಪ್ಲಾಸಮ್‌ನಲ್ಲಿ ಸಾರ್ಕೊಸೋಮ (sarcosoma) ಎಂಬ ಮೈಟೊಕಾಂಡ್ರಿಯಗಳ ಸಂಗ್ರಹವಿದೆ. ಇವು ಆಕ್ಸಿಡೇಷನ್ ಫಾಸ್ಫಾರಿಲೇಷನ್ ಮತ್ತು ಕ್ರೆಬ್ ಆವರ್ತಗಳ ಮೂಲಕ ಅಗತ್ಯವಾದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತವೆ.

ನರ ಅಂಗಾಂಶ

ಪ್ರಚೇತನ (irritability) ಎಲ್ಲ ಜೀವಿಗಳ ಮುಖ್ಯ ಲಕ್ಷಣ. ಜೀವದ್ರವ್ಯಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಇದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಲಕ್ಷಣ. ಬಹುಕೋಶ ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಚೇತನ ವಹನ ದೊಂದಿಗೆ ಪೂರಕವಾಗಿದೆ. ಈ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುವ ಸಲುವಾಗಿ ಮುಂದುವರಿದ ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ನರಮಂಡಲ ಎಂಬ ವಿಶೇಷ ಅಂಗಾಂಶವೆ ಬೆಳೆದಿದೆ. ನರ ಅಂಗಾಂಶದ ರಚನೆಯ ಮತ್ತು ಕ್ರಿಯಾನಿರ್ವಹಣೆಯ ಕನಿಷ್ಠ ಪ್ರಮಾಣ ನ್ಯೂರಾನ್ (neuron) ಅಥವಾ ನರಜೀವಕೋಶ. ಇದರಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ ಇರುವ ಕೇಂದ್ರಭಾಗ ಮತ್ತು ಅನೇಕ ಕೋಶದ್ರವ್ಯ ಪ್ರವರ್ಧಗಳಿವೆ. ಕೇಂದ್ರಭಾಗಕ್ಕೆ ಸೈಟಾನ್(cyton) ಅಥವಾ ಪೆರಿಕ್ಯಾರಿಯನ್ (perikaryon) ಎಂದು ಹೆಸರು. ಸೈಟಾನ್ ಮೂಲಂಗಿ, ಗೋಪುರ ಅಥವಾ ವಕ್ರವಾದ ನಕ್ಷತ್ರಾಕಾರದಲ್ಲಿರಬಹುದು. ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ ಕೋಶರೀತಿಯಲ್ಲಿದ್ದು ನಡುಭಾಗದಲ್ಲಿದೆ. ನ್ಯೂರಾನಿನ ಕೋಶದ್ರವ್ಯ ಪ್ರವರ್ಧಗಳು ಎರಡು ರೀತಿಯವು: ಆಕ್ಸಾನ್ ಮತ್ತು ಡೆಂಡ್ರೈಟ್‌ಗಳು. ಒಂದೊಂದು ಪ್ರವರ್ಧದಲ್ಲಿಯೂ ನ್ಯೂರೊಫೈಬ್ರಿಲ್ (neurofibril) ಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಕೇಂದ್ರನಳಿಕೆ ಮತ್ತು ಅದರ ಸುತ್ತಲೂ ನ್ಯೂರಿಲೆಮ್ಮ (neurilemma) ಎಂಬ ಏಕಪದರೀಯ ಹೊದಿಕೆಗಳಿವೆ. ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಮೈಯಿಲಿನ್ (myelin) ಎಂಬ ಕೊಬ್ಬಿನಿಂದಾದ ಹೊದಿಕೆಯೂ ಇರಬಹುದು. ಹೊದಿಕೆಯು ವಿದ್ಯುತ್ ತಂತಿಯ ಸುತ್ತ ಇರುವ ರಬ್ಬರ್‌ನಂತೆ ನಿರೋಧಕ ಹೊದಿಕೆ ಯಾಗಿ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಒಳಗಿರುವ ನವಿರಾದ ನ್ಯೂರೊಫೈಬ್ರಿಲ್‌ಗಳು ಸುದ್ದಿಯನ್ನು ಪ್ರಸಾರಮಾಡುವ 'ತಂತಿಗಳು.' ನ್ಯೂರಾನ್‌ನಲ್ಲಿ ಇರುವ ಪ್ರವರ್ಧಗಳನ್ನನುಸರಿಸಿ ನ್ಯೂರಾನ್‌ಗಳನ್ನು ವಿಂಗಡಿಸುತ್ತಾರೆ: (1) ಏಕಪ್ರವರ್ಧ ಅಥವಾ ಯೂನಿಪೋಲಾರ್ ನ್ಯೂರಾನ್‌ಗಳು. ಇದರಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪ್ರವರ್ಧ ಇರುತ್ತದೆ; (2) ದ್ವಿಪ್ರವರ್ಧ ಅಥವಾ ಡೈಪೋಲಾರ್ ನ್ಯೂರಾನ್‌ಗಳು. ಎರಡು ಪ್ರವರ್ಧಗಳಿರುತ್ತವೆ. (3) ಬಹು ಪ್ರವರ್ಧ ಅಥವಾ ಮಲ್ಟಿಪೋಲಾರ್ ನ್ಯೂರಾನ್‌ಗಳು. ಎರಡಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರವರ್ಧಗಳಿರುತ್ತವೆ.

ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರವರ್ಧಗಳಿದ್ದಾಗ, ಹೆಚ್ಚು ಉದ್ದವಾದ ಪ್ರವರ್ಧವನ್ನು ಆಕ್ಸಾನ್ ಎಂದೂ, ಮೋಟು ಪ್ರವರ್ಧಗಳನ್ನು ಡೆಂಡ್ರೈಟ್‌ಗಳೆಂದೂ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಆಕ್ಸಾನ್‌ಗಳ ವ್ಯಾಸ ತುಂಬಾ ಸೂಕ್ಷ್ಮ.



ಚಿತ್ರ 21 ನರಜೀವಕೋಶದ ಮತ್ತು ನರದ ರಚನೆ

ನ್ಯೂರಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಕ್ರಿಯಾ ನಿರ್ವಹಣೆಯನ್ನನುಸರಿಸಿಯೂ ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದು. ಇವನ್ನು (1) ಅಭಿವಾಹಿ (ಐಂದ್ರಿಯ) ಮತ್ತು (2) ಅಪವಾಹಿ (ವಾಹಕ) ಎಂದು

ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಅಭಿವಾಹಿ ನ್ಯೂರಾನ್‌ಗಳು ಪ್ರೇರಣೆಗಳನ್ನು ಚರ್ಮ, ಮಾಂಸಗಳು, ಕಂಡರಗಳು, ಕೀಲುಗಳು ಮತ್ತು ಅಂಗಸದಿಂದ ಕೇಂದ್ರ ನರಮಂಡಲಕ್ಕೆ ಕೊಂಡೊಯ್ಯುತ್ತವೆ. ಅಪವಾಹಿ ನ್ಯೂರಾನ್‌ಗಳು ಪ್ರೇರಣೆಗಳನ್ನು ಮಿದುಳು ಮತ್ತು ಸ್ಪೈನಲ್ ನರಹುರಿಯಿಂದ ಅಭಿವ್ಯಕ್ತಿಸುವ ರಚನೆಗಳಿಗೆ ಕೊಂಡೊಯ್ಯುತ್ತವೆ.

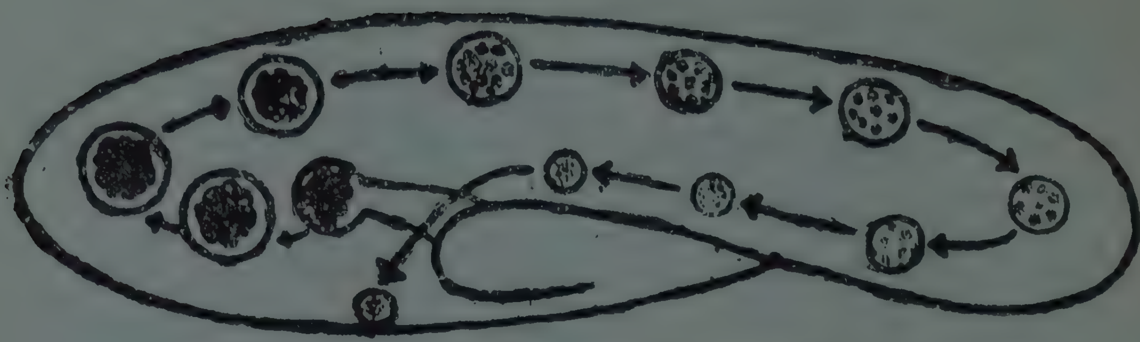
ಎರಡು ನ್ಯೂರಾನ್‌ಗಳು ಕ್ರಿಯಾನಿರ್ವಹಣೆಗಾಗಿ ಸಂಧಿಸುವ ಬಿಂದುವನ್ನು ಸಿನಾಪ್ಸಿಸ್ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಈ ಸಂಬಂಧದಲ್ಲಿ ಕೋಶದ್ರವ್ಯ ಪಾತ್ರವಹಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಸಿನಾಪ್ಸಿಸ್‌ಗಳು ಕೇಂದ್ರನರಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಸ್ವಯಮಾಧಿಕಾರಿಕ ನರಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ಪಡೆಯುತ್ತವೆ. ಒಂದು ನ್ಯೂರಾನ್ ಅನೇಕ ಇತರ ನ್ಯೂರಾನ್‌ಗಳೊಡನೆ ಸಿನಾಪ್ಸಿಸ್ ಹೊಂದಿರಬಹುದು ಮತ್ತು ಅನೇಕ ನ್ಯೂರಾನ್‌ಗಳು ಒಡಗೂಡಿ ಇನ್ನೊಂದು ನ್ಯೂರಾನ್ ನೊಡನೆ ಸಿನಾಪ್ಸಿಸ್ ಹೊಂದಬಹುದು. ಸಿನಾಪ್ಸಿಸ್‌ನ ಮೂಲಕ ಪ್ರೇರಣೆಗಳ ವಹನ ಒಂದು ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ನಡೆಯಬಹುದು. ರಾಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಸಿನಾಪ್ಸಿಸ್ ಬಳಿ ಪ್ರೇರಣೆಗಳ ವರ್ಗಾವಣೆ ಅಸಿಟಿಲ್‌ಕೋಲಿನ್ ಮಧ್ಯಸ್ತಿಕೆಯಿಂದ ನಡೆಯುತ್ತದೆ.

ಕಶೇರುಕಗಳಲ್ಲಿ ಕೇಂದ್ರ ನರಮಂಡಲದ ಹೊರಗೆ ನ್ಯೂರಾನ್‌ಗಳ ಕೋಶಭಾಗಗಳು ಕೂಡಿಕೊಂಡು ನರಮುಡಿ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ನರಗಳ ಮೇಲೆ ಊದಿಕೊಂಡ ರಚನೆಗಳಂತೆ ನರಮುಡಿಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ನರಮುಡಿಗಳಲ್ಲಿ ಸೆರಬ್ರೊಸ್ಪೈನಲ್ ಮತ್ತು ಅಟೊನಾಮಿಕ್ ಎಂದು ಎರಡು ವಿಧ.

ಗ್ರಾಹಕಾಂಗಗಳು : ಒಂದು ಅಥವಾ ಒಂದು ಗುಂಪು ಐಂದ್ರಿಯ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಸೇರಿ ಗ್ರಾಹಕಾಂಗಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಗ್ರಾಹಕಾಂಗಗಳು ಚರ್ಮದಲ್ಲಿ, ಚರ್ಮಗಳ ಅಂಗಾಂಶದಲ್ಲಿ, ಸ್ನಾಯುಗಳಲ್ಲಿ, ಅಂಗಸದಲ್ಲಿ ಇರುತ್ತವೆ. ಇವು ವಿಶೇಷತೆಯನ್ನು ಪಡೆದು ಕರ್ಣೇಂದ್ರಿಯ, ನಯನೇಂದ್ರಿಯ, ಘ್ರಾಣೇಂದ್ರಿಯ ಮತ್ತು ರಸನೇಂದ್ರಿಯಗಳಲ್ಲಿವೆ. ಇವು ವಿಶೇಷ ರೀತಿಯ ಪ್ರೇರಣೆಗಳನ್ನು ಗ್ರಹಿಸಿ ಕೇಂದ್ರ ನರಮಂಡಲಕ್ಕೆ ವರ್ಗಾಯಿಸುತ್ತವೆ.

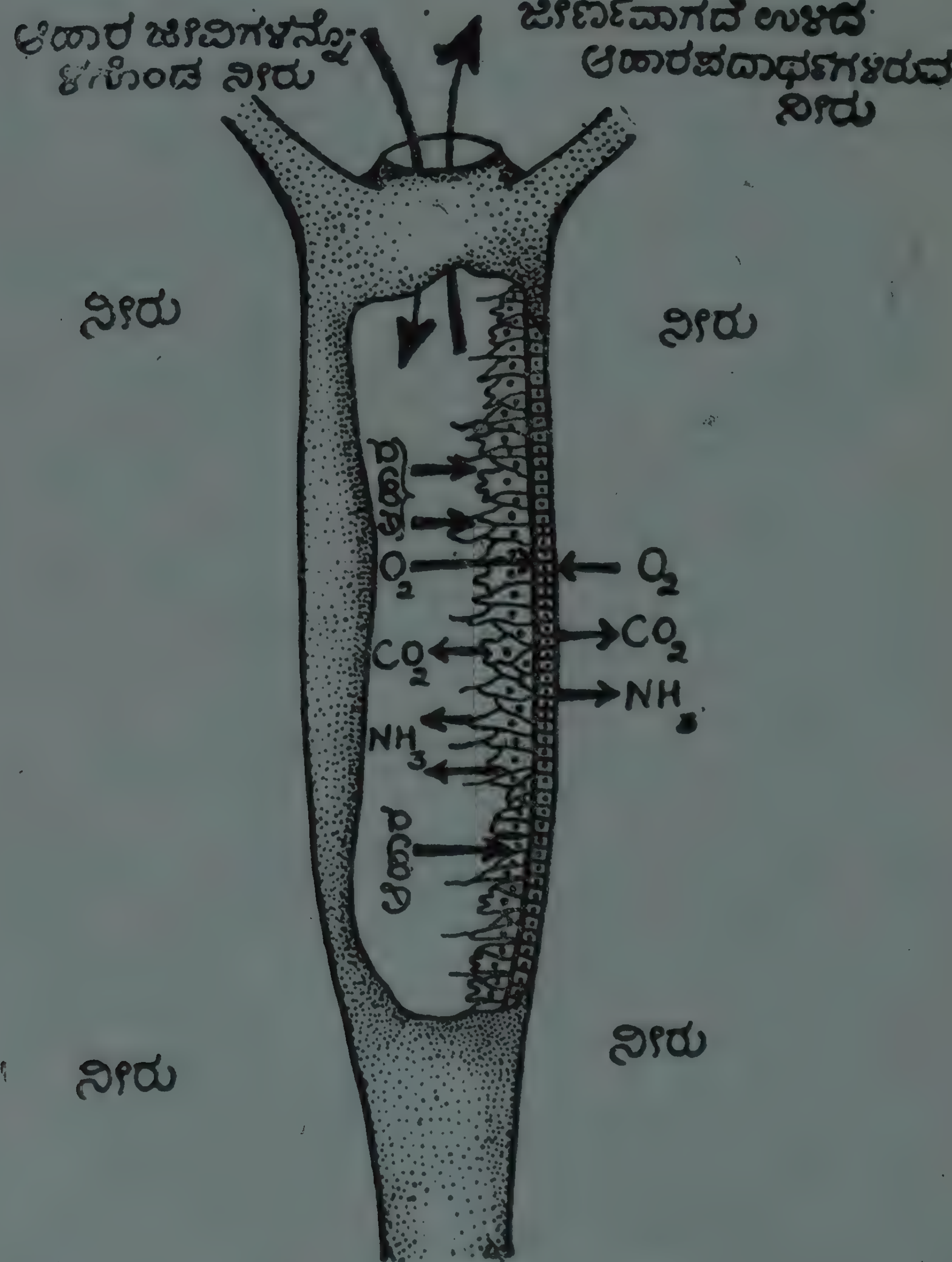
3. ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಸಾರಿಗೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆ

ಅಮೀಬಾದಂತಹ ಏಕಕೋಶ ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ಆಹಾರವನ್ನು ನುಂಗಿ ಜೀರ್ಣಿಸಿಕೊಂಡ ಮೇಲೆ ಅದು ಆ ಪ್ರಾಣಿಯ ಜೀವಕೋಶದ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳಿಗೆ ಪ್ರಸರಣದಿಂದ ಹರಡುತ್ತದೆ. ಕಲ್ಮಷಗಳು ಪ್ರಸರಣದಿಂದ ಜೀವಕೋಶದಿಂದ ಹೊರಗೆ ಹೋಗುತ್ತವೆ. ಲಕ್ಷಾಂತರ ಜೀವಕೋಶಗಳಿಂದಾದ ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಒಂದೊಂದು ಜೀವಕೋಶಕ್ಕೂ ಆಹಾರ, ನೀರು, ಆಮ್ಲಜನಕ ಮತ್ತು ಇತರ ಆವಶ್ಯಕ ವಸ್ತುಗಳು ಬೇಕು. ಅವು ದೇಹದ ಹೊರ ಅಂಚಿನಿಂದ ತುಂಬಾ ದೂರದಲ್ಲಿದ್ದು ಪ್ರಸರಣದಿಂದ ಸಾಗಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಈ ಜೀವಕೋಶಗಳ ಚಟುವಟಿಕೆಗೆ ಅತ್ಯಾವಶ್ಯಕವಾದ ಅವುಗಳದೆ ಆದ ಒಳಪರಿಸರವೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಜೀವಕೋಶಗಳಿಗೆ ಆವಶ್ಯಕವಾದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು



ಚಿತ್ರ 22 ಪ್ಯಾರಾಮೀಸಿಯಮ್‌ನಲ್ಲಿ ಸೈಕ್ಲೊಸಿಸ್

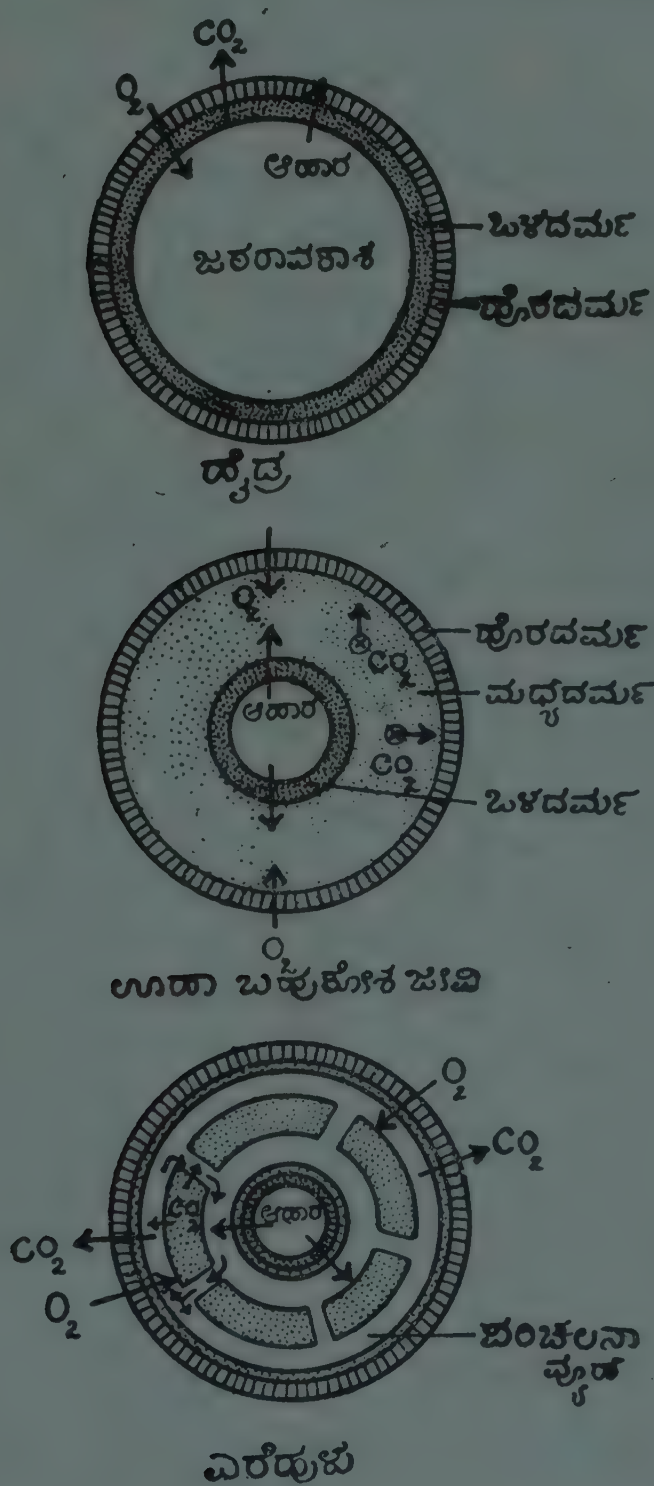
ಸರಬರಾಜು ಮಾಡಲು ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಒಂದು ರೀತಿಯ ಸಾರಿಗೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಬೆಳಸಿಕೊಂಡಿವೆ. ಈ ಸಾರಿಗೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯು ನಾಳವ್ಯೂಹದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿದೆ. ಈ ನಾಳಗಳು



ಚಿತ್ರ 23 ಹೈಡ್ರಾದ ಸಾರಿಗೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆ

ಜೀವಕೋಶಗಳಿಗೆ ಆವಶ್ಯಕವಾದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸುವುದೆ ಅಲ್ಲದೆ ಆ ಜೀವಕೋಶ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ಉತ್ಪನ್ನಗಳನ್ನೂ ಸಾಗಿಸುತ್ತವೆ.

ಸಾರಿಗೆವ್ಯವಸ್ಥೆ ಜೀವ ಚಟುಪಟಿಕೆಯ ಸಂರಕ್ಷಣೆಗೆ ಅತ್ಯಾವಶ್ಯಕ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಕೋಳಿಮರಿಯ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಭ್ರೂಣದಲ್ಲಿ ಮೊಟ್ಟ ಮೊದಲಿಗೆ ಬೆಳೆಯುವ ಅಂಗ



ಚಿತ್ರ 24 ಸಾರಿಗೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ರೂಪುಗೊಳ್ಳಲು ಕಾರಣಗಳನ್ನು ತೋರುವ ಚಿತ್ರ

ಗಳೆಂದರೆ ರಕ್ತನಾಳಗಳು. ಈ ರಕ್ತನಾಳಗಳು ಭಂಡಾರದಿಂದ ಆಹಾರವನ್ನು ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಭ್ರೂಣಕ್ಕೆ ಒದಗಿಸುತ್ತವೆ. ರೋಗ ಅಥವಾ ಆಕಸ್ಮಿಕದಿಂದ ಈ ರಕ್ತನಾಳಗಳು

ನಾಶವಾದರೆ ಜೀವಕೋಶಗಳ ಸರಬರಾಜು ನಿಂತು ಅಥವಾ ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿ ನಡೆಯದೆ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ನ್ಯೂನತೆಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ರಕ್ತನಾಳಗಳು ಜೀವಕೋಶಗಳಿಗೆ ಆವಶ್ಯಕವಾದ ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ಒದಗಿಸುವುದೆ ಅಲ್ಲದೆ ಇಂಗಾಲದ ಡೈಆಕ್ಸೈಡನ್ನು ಮತ್ತು ಚಯಾಪಚಯಾ ಕ್ರಿಯಾ ಕಲ್ಮಷಗಳನ್ನು ಹೊತ್ತು ಹೋಗುತ್ತವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಮಿದುಳಿಗೆ ನಿರಂತರವಾಗಿ ಆಹಾರ ಮತ್ತು ಆಮ್ಲಜನಕಗಳು ಸರಬರಾಜು ಆಗಬೇಕು. ಆಕಸ್ಮಿಕವಾಗಿ ಆಮ್ಲಜನಕದ ಸರಬರಾಜು ನಿಂತಾಗ ಕೆಲವೇ ನಿಮಿಷಗಳಲ್ಲಿ ಮಿದುಳಿನ ಚಟುವಟಿಕೆಗೆ ಊನ ಬಂದು ನಿಲ್ಲುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಎಲ್ಲ ಪ್ರಾಣಿಗಳಿಗೂ (ಸಸ್ಯಗಳಿಗೂ) ಸಾಗಿಗೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ತುಂಬಾ ಮುಖ್ಯವಾದುದು. ಏಕಕೋಶ ಜೀವಿಗಳಂತಹ ಆದಿಯ ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಸರಳ ರೀತಿಯ ಸಾಗಿಗೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯುಂಟು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಪ್ಯಾರಾಮಿಸಿಯಮ್‌ನಲ್ಲಿ ಕೋಶದ್ರವ್ಯದ ಒಳಗೆ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುವ ಆಹಾರಾವಕಾಶ ಸೈಕ್ಲೋಸಿಸ್ ಎಂಬ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ದಿಸೆಯ ಚಲನೆಯನ್ನು ತೋರುತ್ತದೆ. ಹೈಡ್ರಾದಂತಹ ಬಹುಕೋಶ ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ಜಠರ ಪರಿಚಲನಾ ಕೋಟರವಿದೆ. ಇದರ ಮೂಲಕ ಆಮ್ಲಜನಕ ಮತ್ತು ಆಹಾರವನ್ನು ಹೊತ್ತ ನೀರು ದೇಹದ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳಿಗೆ ಹರಿದು ಒದಗಿಸಿ, ಇಂಗಾಲದ ಡೈಆಕ್ಸೈಡು ಮತ್ತು ಕಲ್ಮಷಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿಕೊಂಡು ಹೊರಹೋಗುತ್ತದೆ. ಪ್ಯಾರಾಮಿಸಿಯಮ್ ಮತ್ತು ಹೈಡ್ರಾಗಳೆರಡರಲ್ಲಿಯೂ ನಿಜವಾದ ಸಾಗಿಗೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಇಲ್ಲ. ನಿಜವಾದ ಪರಿಚಲನಾ ಮಂಡಲ ರೂಪದ ಸಾಗಿಗೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಕೇವಲ ಉಚ್ಚ ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಕಾಣಬಹುದು. ದೇಹದ ಮೂಲೆಮೂಲೆಗೆ ರಕ್ತಪರಿಚಲನೆ ನಡೆಯಲು ಅನುಕೂಲವಾಗುವಂತೆ ಅವಿಚ್ಛಿನ್ನ ನಾಳವ್ಯೂಹ ಇರುವುದೇ ನಿಜವಾದ ಪರಿಚಲನಾ ಮಂಡಲ. ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಈ ನಾಳಗಳ ಮೂಲಕ ರಕ್ತವನ್ನು ಪಂಪ್ ಮಾಡಲು ಕೆಲವು ವಿಶೇಷ ಪಂಪ್ ರಚನೆಗಳು ಮತ್ತು ನಾಳಗಳು ವಿಕಾಸಗೊಂಡವು. ಇವನ್ನು ಹೃದಯಗಳು ಮತ್ತು ನಾಳಗಳನ್ನು ರಕ್ತನಾಳಗಳೆಂದೂ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಹೃದಯ ಮತ್ತು ರಕ್ತನಾಳಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆ ದೇಹದ ಮೂಲಕ ದ್ರವ ಸಾಗಿಗೆಯನ್ನು ಮತ್ತು ಸಾಗಿಗೆಯ ವೇಗವನ್ನು ಉತ್ತಮಗೊಳಿಸಿದೆ ಹಾಗೂ ವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಿದೆ.

ಸಂಧಿಪದಿಗಳು ಹಾಗೂ ಶಂಭುಕಗಳಲ್ಲಿರುವ ಸಾಗಿಗೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ತೆರೆದ ಮಾದರಿಯದಿರಬಹುದು ಅಥವಾ ಎರೆಹುಳು ಮತ್ತು ಇತರ ಎಲ್ಲ ಕಶೇರುಕಗಳಲ್ಲಿರುವಂತೆ ಮುಚ್ಚಿದ ಮಾದರಿಯದಿರಬಹುದು. ಜಿರಲೆಯಲ್ಲಿ ತೆರೆದ ಮಾದರಿಯ ಸಾಗಿಗೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಿದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಡಾರ್ಸಲ್ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಆಸ್ಟಿಯಗಳನ್ನುಳ್ಳ ನಾಳ ರೂಪದ ಹೃದಯವಿದೆ. ಇದರ ರಕ್ತಕ್ಕೆ ಹೀಮೊಲಿಂಫ್ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಇಲ್ಲಿ ಈ ರಕ್ತ ದೇಹಪೂರ್ತಿ ಹರಡಿರುವ ಸೈನಸ್‌ಗಳೆಂಬ ಜಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ಈ ಸೈನಸ್‌ಗಳಿಂದ ರಕ್ತವು ನಾಳಗಳನ್ನು ಸೇರಿ ಅವುಗಳ ಮೂಲಕ ಹೃದಯವನ್ನು ತಲುಪುತ್ತದೆ.

ಎರೆಹುಳುವಿನಲ್ಲಿ ಮುಚ್ಚಿದ ಮಾದರಿಯ ರಕ್ತಪರಿಚಲನಾವ್ಯೂಹವಿದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಜೊತೆ ಪಾರ್ಶ್ವ ಸಂಕುಚನಾ ಹೃದಯಗಳಿವೆ. ಸ್ವಲ್ಪ ಒತ್ತಡದಿಂದ ಇವು ರಕ್ತವನ್ನು

ಅನ್ನನಾಳದ ಕೆಳಗಿರುವ ವೆಂಟ್ರಲ್ ರಕ್ತನಾಳಕ್ಕೆ ಪಂಪ್ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಈ ವೆಂಟ್ರಲ್ ರಕ್ತನಾಳದಿಂದ ರಕ್ತ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ರಕ್ತನಾಳವನ್ನು ತಲಪುತ್ತದೆ. ಅವುಗಳ ಮೂಲಕ ದೇಹದ ಸರ್ವಾಂಗಗಳನ್ನೂ ಸೇರುತ್ತದೆ. ರಕ್ತದಲ್ಲಿರುವ ಆಹಾರ ಮತ್ತು ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ಕಲ್ಮಷ ಮತ್ತು ಇಂಗಾಲದ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್‌ಗಳಿಗೆ ವಿನಿಮಯಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಈ ರಕ್ತ ಅನಂತರ ಬೇರೆ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ರಕ್ತನಾಳಗಳ ಮೂಲಕ ಅನ್ನನಾಳದ ಮೇಲಿರುವ ಡಾರ್ಸಲ್ ರಕ್ತನಾಳವನ್ನು ಸೇರುತ್ತದೆ. ಡಾರ್ಸಲ್ ರಕ್ತನಾಳ ರಕ್ತವನ್ನು ಹೃದಯಗಳಿಗೆ ಹಿಂದಿರುಗಿ ತರುತ್ತದೆ. ಮುಚ್ಚಿದ ಸಾರಿಗೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ವೇಗವಾಗಿ ಸಾಗಿಸುತ್ತದೆ. ಕಶೇರುಕಗಳ ಪರಿಚಲನಾ ಕ್ರಮವೂ ಇದೇ ಮಾದರಿಯಲ್ಲಿ ರಚಿತವಾಗಿದ್ದರೂ ವೇಗವಾದ ಮತ್ತು ಸಮರ್ಥವಾದ ಸರಬರಾಜಿಗಾಗಿ ಚೆನ್ನಾಗಿ ರೂಪುಗೊಂಡಿವೆ. ಈ ರಚನೆಗಳಿಂದ, ರಚನೆ ಮತ್ತು ಕ್ರಿಯೆಗಳ ನಡುವೆ ಇರುವ ಅಂತರ್ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು.

17ನೇ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ ವಿಲಿಯಂ ಹಾರ್ವೇ ಎಂಬುವನು ಮೊದಲಿಗೆ ರಕ್ತಪರಿಚಲನೆಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದನು. ಹೃದಯದಿಂದ ದೇಹದ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳಿಗೆ ರಕ್ತ ಅಪಧಮನಿಗಳ ಮೂಲಕ ಹರಿಯುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ದೇಹದ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳಿಂದ ಅಭಿಧಮನಿಗಳ ಮೂಲಕ ಹಿಂದಿರುಗಿ ಹೃದಯಕ್ಕೆ ಹರಿಯುತ್ತದೆ ಎಂದು ಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟನು. ಈತನು ಅಭಿಧಮನಿಗಳಲ್ಲಿ ಕವಾಟಗಳಿರುವುದನ್ನು ಅವು ರಕ್ತ ಹಿಂದೆ ಹರಿಯುವುದನ್ನು ತಡೆಯುವುದನ್ನು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟನು. ಆದರೆ ರಕ್ತ ಅಪಧಮನಿಗಳಿಂದ ಅಭಿಧಮನಿಗಳಿಗೆ ಹೇಗೆ ಹರಿಯುತ್ತದೆ ಎಂದು ತೋರಿಸಿಕೊಡಲು ಅಸಮರ್ಥನಾದನು. ಹಾರ್ವೇಯ ಅನಂತರ ಅನೇಕ ವರ್ಷಗಳಾದಮೇಲೆ ಮಾರ್ಸೆಲ್ಲೊ ಮ್ಯಾಲ್ಪಿಘಿ ಎಂಬ ಇಟಲಿಯ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಅಪಧಮನಿಗಳಿಂದ ಅಭಿಧಮನಿಗಳಿಗೆ ರಕ್ತವನ್ನು ಕೊಂಡೊಯ್ಯುವ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ರಕ್ತನಾಳಗಳಿರುವುದನ್ನು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟನು.

ರಕ್ತ, ಅದರ ಸಂಯೋಜನೆ ಮತ್ತು ಕ್ರಿಯೆಗಳು

ರಕ್ತ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಮುಖ್ಯ ಸಾರಿಗೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆ. ಮನುಷ್ಯನ ದೇಹದ ಒಟ್ಟು ತೂಕದಲ್ಲಿ ರಕ್ತವೇ ಎಂಟನೆಯ ಒಂದು ಭಾಗವಾಗುತ್ತದೆ. ಒಬ್ಬ ಆರೋಗ್ಯವಂತನಾದ ವಯಸ್ಕನಲ್ಲಿ 5 ರಿಂದ 6 ಲೀಟರ್ ರಕ್ತವಿರುತ್ತದೆ. ದೇಹದಲ್ಲಿ ಇರಬೇಕಾದ ರಕ್ತದ ಮೊತ್ತಯಾವಾಗಲೂ ನಿರ್ಧರವಾದುದು. ರಕ್ತದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಮುಖ್ಯ ಭಾಗಗಳಿವೆ: (1) ಒಣಹುಲ್ಲು ಬಣ್ಣದ ದ್ರವರೂಪದ ಪ್ಲಾಸ್ಮ. ಇದು ಒಟ್ಟು ರಕ್ತದ ಶೇಕಡ 55ರಷ್ಟು ಇರುತ್ತದೆ; ಮತ್ತು (2) ಕೆಂಪು ರಕ್ತಕಣಗಳು, ಬಿಳಿ ರಕ್ತಕಣಗಳು ಮತ್ತು ಪಟ್ಟಿಕೆ ಎಂಬ ಜೀವಕೋಶಾಂಶಗಳು. ಜೀವಕೋಶಾಂಶಗಳು ಒಟ್ಟು ರಕ್ತದ ಶೇಕಡ 45ರಷ್ಟಾಗುತ್ತದೆ. ಪ್ಲಾಸ್ಮದಲ್ಲಿ ಒಟ್ಟು ಶೇಕಡ 60 ನೀರು ಮತ್ತು ಶೇಕಡ 10 ಸೋಡಿಯಂ, ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ, ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಂ, ರಂಜಕ, ಮೆಗ್ನೀಸಿಯಂ ಕ್ಲೋರೈಡ್‌ಗಳು,

ಬೈಕಾರ್ಬೊನೇಟ್‌ಗಳು, ಖನಿಜಗಳು ಮತ್ತು ಕಿಣ್ವಗಳು, ಆಂಟಿಬಾಡಿಗಳು, ಕೊಬ್ಬು, ಶರ್ಕರಗಳು ಹಾಗೂ ಪ್ಲಾಸ್ಮ ಪ್ರೊಟೀನುಗಳಿವೆ. ಸೀರಮ್ ಆಲ್ಬ್ಯುಮಿನ್, ಸೀರಮ್ ಗ್ಲಾಬುಲಿನ್ ಮತ್ತು ಫೈಬ್ರಿನೊಜೆನ್ ಎಂಬ ಹೆಸರುಗಳುಳ್ಳ ಪದಾರ್ಥಗಳೇ ಇಲ್ಲಿರುವ ಪ್ಲಾಸ್ಮ ಪ್ರೊಟೀನುಗಳು. ಇವೇ ಅಲ್ಲದೆ ಆಮ್ಲಜನಕ ಮತ್ತು ಇಂಗಾಲದ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್‌ಗಳೆಂಬ ಉಸಿರಾಟದ ಅನಿಲಗಳೂ ಪ್ಲಾಸ್ಮದಲ್ಲಿ ಕರಗಿರುತ್ತವೆ. ರಕ್ತಕ್ಕೆ ಕೆಂಪು ಬಣ್ಣವನ್ನು ಕೊಡುವ ರಚನೆಗಳೆಂದರೆ ಕೆಂಪು ರಕ್ತಕಣಗಳು ಅಥವಾ ಎರಿತ್ರೊಸೈಟ್‌ಗಳು. ಹೀಮೊಗ್ಲಾಬಿನ್ ಎಂಬ ಪ್ರೊಟೀನಿನೊಡನೆ ಸೇರಿದ ಕಬ್ಬಿಣದ ವರ್ಣದ್ರವ್ಯದಿಂದ ಈ ಕೆಂಪು ಬಣ್ಣ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಮೊಗ್ಲಾಬಿನ್ ಕೆಂಪು ರಕ್ತಕಣಗಳಲ್ಲಿದ್ದು ಪುಪ್ಪುಸಗಳಿಂದ ವೈಯಕ್ತಿಕವಾಗಿ ಜೀವಕೋಶಗಳಿಗೆ ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ಹೊತ್ತು ಮುಟ್ಟಿಸುತ್ತದೆ. ಇದೇ ಹೀಮೊಗ್ಲಾಬಿನ್ ಇಂಗಾಲದ ಡೈಆಕ್ಸೈಡನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸಿ, ಹೊರಹಾಕಲು ಪುಪ್ಪುಸಗಳಿಗೆ ಹೊತ್ತುತರುತ್ತದೆ. ಕೆಂಪು ರಕ್ತಕಣಗಳು ಸಣ್ಣ ಸಣ್ಣ ತಟ್ಟೆಗಳಂತಿವೆ. ನಡುವೆ ತೆಳುವಾಗಿದ್ದು ಅಂಚಿನಲ್ಲಿ ದಪ್ಪಾಗಿವೆ. ಕಪ್ಪೆಗಳ ಕೆಂಪು ರಕ್ತಕಣಗಳಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ ಇದೆ. ಮನುಷ್ಯ ಮತ್ತು ಇತರ ಸಸ್ತನಿಗಳ ಕೆಂಪು ರಕ್ತಕಣಗಳಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ ಇಲ್ಲ. ಮನುಷ್ಯನಲ್ಲಿ ಅವುಗಳ ಜೀವನ ಮಿತಿ ಬಹಳ ಕಡಿಮೆ. ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಸುಮಾರು 110 ದಿನಗಳು ಬದುಕಿರುತ್ತವೆ. ಇವು ಮೂಳೆಯ ಮಜ್ಜೆಗಳಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ರಕ್ತದಲ್ಲಿ ಅವುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯೂ ಸ್ಥಿರವಾದುದು. ಮನುಷ್ಯನ ಒಂದು ಘನ ಮಿ.ಮಿ. ರಕ್ತದಲ್ಲಿ 54,00,000 ಕೆಂಪು ರಕ್ತಕಣಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಅದೇ ಹೆಂಗಸರಲ್ಲಿ 48,00,000 ಇರುತ್ತವೆ. ಬಯಲು ಸೀಮೆಯಲ್ಲಿ ವಾಸಿಸುವ ಜನರಿಗಿಂತ ಎತ್ತರವಾದ ಸೀಮೆಗಳಲ್ಲಿ ವಾಸಿಸುವವರಲ್ಲಿ ಕೆಂಪು ರಕ್ತಕಣಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಕೆಂಪು ರಕ್ತಕಣಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಕಡಿಮೆಯಾದರೆ, ಅವುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಹೀಮೊಗ್ಲಾಬಿನ್ ಮೊತ್ತ ಕಡಿಮೆಯಾದರೆ ದೇಹಕ್ಕೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಆಮ್ಲಜನಕ ದೊರಕುವುದಿಲ್ಲ. ಮಾಂಸಗಳು ಮತ್ತು ಇತರ ಅಂಗಾಂಗಗಳು ತಮ್ಮ ಇಂಧನವನ್ನು ಉರಿಸಲಾರವು ಮತ್ತು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡಲಾರವು. ಇದರಿಂದ ಮನುಷ್ಯ ಬಿಳಿಚಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾನೆ ಮತ್ತು ಬಲಹೀನನಾಗುತ್ತಾನೆ. ಇದೇ ಅನೀಮಿಯಾ ರೋಗ. ಇಂತಹ ಅವಸ್ಥೆಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರೊಟೀನು ಅಂಶ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವ ಆಹಾರವನ್ನು ಸೇವಿಸಿದರೆ ಆರೋಗ್ಯ ಉತ್ತಮವಾಗುತ್ತದೆ.

ಬಿಳಿ ರಕ್ತಕಣಗಳು ಅಥವಾ ಲ್ಯೂಕೊಸೈಟ್‌ಗಳು ಇನ್ನೊಂದು ರೀತಿಯ ಜೀವಕೋಶಾಂಶಗಳು. ಇವು ಸ್ವಲ್ಪ ದೊಡ್ಡವು. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಅಮೀಬಾರೂಪಿಗಳು ಮತ್ತು ಇವಕ್ಕೆ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ ಇದೆ. ಅವುಗಳ ಕೋಶರಸದಲ್ಲಿ ಕಣಗಳಿವೆಯೋ ಇಲ್ಲವೋ ಎಂಬುದನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ಎರಡು ಮುಖ್ಯ ರೀತಿಯ ಬಿಳಿ ರಕ್ತಕಣಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಬಹುದು : (1) ಕಣಸಹಿತ ಅಥವಾ **ಗ್ರಾನುಲೊಸೈಟ್** (granulocyte) ಮತ್ತು (2) ಕಣರಹಿತ ಅಥವಾ **ಎಗ್ರಾನುಲೊಸೈಟ್‌ಗಳು**. ಗಾತ್ರ, ಕಣಗಳು, ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ, ಆಕಾರ ಮತ್ತು ವರ್ಣೀಕರಣ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯನ್ನನುಸರಿಸಿ ಬಿಳಿ ರಕ್ತಕಣ

ಗಳನ್ನು ಮೂರು ರೀತಿಯಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಿದ್ದಾರೆ; (1) ಮೂರು ರೀತಿಯ ಗ್ರಾನುಲೊಸೈಟ್‌ಗಳು **ನ್ಯೂಟ್ರೊಫಿಲ್‌ಗಳು, ಇಯೊಸಿನೊಫಿಲ್‌ಗಳು** ಮತ್ತು **ಬೇಸೊಫಿಲ್‌ಗಳು.** ಬಿಳಿ ರಕ್ತಕಣಗಳಲ್ಲಿ ಹೇರಳವಾಗಿ ದೊರಕುವ ವಿಧಗಳೆಂದರೆ ನ್ಯೂಟ್ರೊಫಿಲ್‌ಗಳು. ಇವುಗಳ ಕೋಶದ್ರವ್ಯದಲ್ಲಿ ನವಿರಾದ ಕಣಗಳಿವೆ ಮತ್ತು ಪಾಲಿಯುತವಾದ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ ಇದೆ. ಈ ಕಣಗಳು ಲ್ಯಾವೆಂಡರ್ (ಸ್ವಲ್ಪ ಕೆಂಪು ಮಿಶ್ರಿತವಾದ ನಸುನೀಲಿ) ಬಣ್ಣವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಇಯೊಸಿನೊಫಿಲ್‌ಗಳು ನ್ಯೂಟ್ರೊಫಿಲ್‌ಗಳಂತೆಯೇ ಇದ್ದರೂ ಕೋಶದ್ರವ್ಯಕಣಗಳು ದೊಡ್ಡವು. ಇಯೊಸಿನೊಫಿಲ್‌ಗಳು ಕೆಂಪು ಬಣ್ಣವನ್ನೂ ಬೇಸೊಫಿಲ್‌ಗಳು ನೀಲಿಯ ಬಣ್ಣವನ್ನೂ ಗ್ರಹಿಸುತ್ತವೆ; (2) **ಕಣರಹಿತ ಲಿಂಫೊಸೈಟ್‌ಗಳು** ಸುಮಾರು ಕೆಂಪು ರಕ್ತಕಣಗಳ ಗಾತ್ರ. ಇದರ ಕೋಶದ್ರವ್ಯದ ಬಹುಭಾಗವನ್ನು ಹುರುಳಿಬೀಜದಾಕಾರದ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ ಆಕ್ರಮಿಸಿಕೊಂಡಿದೆ; (3) **ಮಾನೊಸೈಟ್‌ಗಳು** ಬಿಳಿರಕ್ತಕಣಗಳಲ್ಲಿಯೇ ಅತ್ಯಂತ ದೊಡ್ಡವು. ಇದರಲ್ಲಿ ತುಂಬಾ ಕಚ್ಚುಗಳಿರುವ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ ಇದೆ.

ಪ್ರತಿ 600ರಿಂದ 700 ಕೆಂಪುರಕ್ತಕಣಗಳಿಗೆ ಒಂದರಂತೆ ಬಿಳಿ ರಕ್ತಕಣಗಳಿವೆ. ಬಿಳಿ ರಕ್ತಕಣಗಳು ಪ್ರತಿ ಘನ ಮಿ.ಮೀ. ರಕ್ತದಲ್ಲಿ 5000ರಿಂದ 9000ದವರೆಗೆ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗಬಹುದು. ಹೆಚ್ಚು ವ್ಯಾಯಾಮ ಮಾಡಿದಾಗ, ನೋವು ಮತ್ತು ರೋಗಗಳಲ್ಲಿ ಇವುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಮೂಳೆಯ ಕೆಂಪುಮಜ್ಜೆಯಲ್ಲಿ ಕಣಸಹಿತ ಲ್ಯೂಕೊಸೈಟ್‌ಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಲಿಂಫೊಸೈಟ್‌ಗಳು ಮತ್ತು ಮಾನೊಸೈಟ್‌ಗಳು ದ್ಯುತಿಗೆಣ್ಣುಗಳಲ್ಲಿ, ಟಾನ್ಸಿಲ್‌ಗಳಲ್ಲಿ, ಗುಲ್ಮ ಮತ್ತು ಥೈಮಸ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಗ್ರಾನುಲೊಸೈಟ್‌ಗಳು ಮತ್ತು ಮಾನೊಸೈಟ್‌ಗಳು ದೇಹದ ರಕ್ಷಣಾ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸುತ್ತವೆ. ಅಮೀಬಾರೂಪ ಚಲನೆಯಿಂದ ರಕ್ತ ಪ್ರವಾಹದಿಂದ ಹೊರ ಬಿದ್ದು ಸೋಂಕಿನ ಜಾಗವನ್ನು ತಲುಪಿ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ ಮತ್ತು ಇತರ ಜೀವಿಗಳನ್ನು ನುಂಗುತ್ತವೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಭಕ್ಷಣೆ ಅಥವಾ ಫ್ಯಾಗೊಸೈಟೊಸಿಸ್ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಲಿಂಫೊಸೈಟ್‌ಗಳು ಊನವಾದ ಅಂಗಾಂಶಗಳನ್ನು ಸರಿಪಡಿಸುವಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಗಾಯದ ಗುರುತು ಅಂಗಾಂಶಗಳನ್ನು ರಚಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುತ್ತವೆ ಎಂದು ಹೇಳುತ್ತಾರೆ.

ಪಟ್ಟಿಕೆ ಜೀವಕೋಶಗಳಿಗೆ **ತ್ರಾಂಬೊಸೈಟ್**‌ಗಳೆಂದೂ ಹೆಸರು. ಕೆಂಪು ರಕ್ತಕಣಗಳ ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ನಾಲ್ಕನೆಯ ಒಂದು ಭಾಗದಷ್ಟಿವೆ. ಇದಕ್ಕೆ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ ಇಲ್ಲ. ಆದರೆ ಕೋಶದ್ರವ್ಯದಲ್ಲಿ ಕಣಗಳಿವೆ. ಒಂದು ಘನ ಮಿ.ಮೀ. ರಕ್ತದಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 500,000 ಪಟ್ಟಿಕೆಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಇವು ರಕ್ತ ಹೆಪ್ಪುಗಟ್ಟಲು ಸಹಾಯಮಾಡುತ್ತವೆ. ಒಂದು ರಕ್ತನಾಳ ಕತ್ತರಿಸಿದಾಗ ಅಥವಾ ಗಾಯವಾದಾಗ ಪಟ್ಟಿಕೆಗಳು ಆ ಭಾಗಕ್ಕೆ ತಕ್ಷಣ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ. ಸಣ್ಣ ಸಣ್ಣ ಚೂರುಗಳಾಗಿ ಒಡೆಯುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ತ್ರಾಂಬೊಪ್ಲಾಸ್ಟಿನ್ (thromboplastin) ಎಂಬ ವಸ್ತುವನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುತ್ತವೆ. ತಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಜಟಿಲವಾದ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯೊಂದು ನಡೆದು ರಕ್ತ ಹೆಪ್ಪುಗಟ್ಟುತ್ತದೆ.

ಕೆಂಪು ರಕ್ತಕಣಗಳಿರುವುದರಿಂದ ರಕ್ತದ ಹೆಪ್ಪು ಕಡುಕೆಂಪಾಗಿರುತ್ತದೆ. ರಕ್ತ ಹೆಪ್ಪುಗಟ್ಟುವ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರೊತ್ರಾಂಬಿನ್, ತ್ರಾಂಬೊಪ್ಲಾಸ್ಟಿನ್, ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಅಯಾನ್‌ಗಳು ಮತ್ತು ಫೈಬ್ರಿನೊಜೆನ್‌ಗಳೆಂಬ ನಾಲ್ಕು ವಸ್ತುಗಳು ಪಾತ್ರವಹಿಸುತ್ತವೆ. ತ್ರಾಂಬೊಪ್ಲಾಸ್ಟಿನ್ ಪಟ್ಟಿಕೆ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಪ್ರೊತ್ರಾಂಬಿನ್, ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಅಯಾನ್ ಮತ್ತು ಫೈಬ್ರಿನೊಜೆನ್‌ಗಳು ರಕ್ತ ಪ್ರವಾಹದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ.

ರಕ್ತದ ಜೀವಕೋಶಾಂಶಗಳು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಕ್ರಿಯೆಗಳು

ಜೀವಕೋಶಾಂಶ	ಮೂಲ	ಪ್ರತಿಘನ ಮಿ.ಮೀ. ಸಂಖ್ಯೆ	ಕ್ರಿಯೆಗಳು
ಕೆಂಪುರಕ್ತಕಣಗಳು	ವಯಸ್ಕರಲ್ಲಿ ಕೆಂಪು ಮೂಳೆಮಜ್ಜೆ ಭ್ರೂಣದಲ್ಲಿ ಯಕೃತ್ ಮತ್ತು ಗುಲ್ಮ	5 ಮಿಲಿಯ	O_2, CO_2ಗಳನ್ನು ಸಾಗಿಸುವುದು.
ಬಿಳಿರಕ್ತಕಣಗಳು	ಕೆಂಪುಮೂಳೆಮಜ್ಜೆ	8,000	ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ ಮತ್ತು ಇತರ ಪರಕೀಯ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ನುಂಗುವುದು, ಗಾಯ ಮಾಯಲು ಸಹಕರಿಸುವುದು.
ಲಿಂಫೊಸೈಟ್‌ಗಳು	ದುಗ್ಧ ಗ್ರಂಥಿ		
ಪಟ್ಟಿಕೆಗಳು	ಕೆಂಪು ಮೂಳೆ ಮಜ್ಜೆ, ಪುಪ್ಪುಸ	2,50,000	ತ್ರಾಂಬೊಕೈನೇಸನ್ನು ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡಿ, ರಕ್ತ ಹೆಪ್ಪುಗಟ್ಟಲು ಸಹಕರಿಸುವುದು.

ಪಟ್ಟಿಕೆಗಳು → ತ್ರಾಂಬೊಕೈನೇಸ್

↓

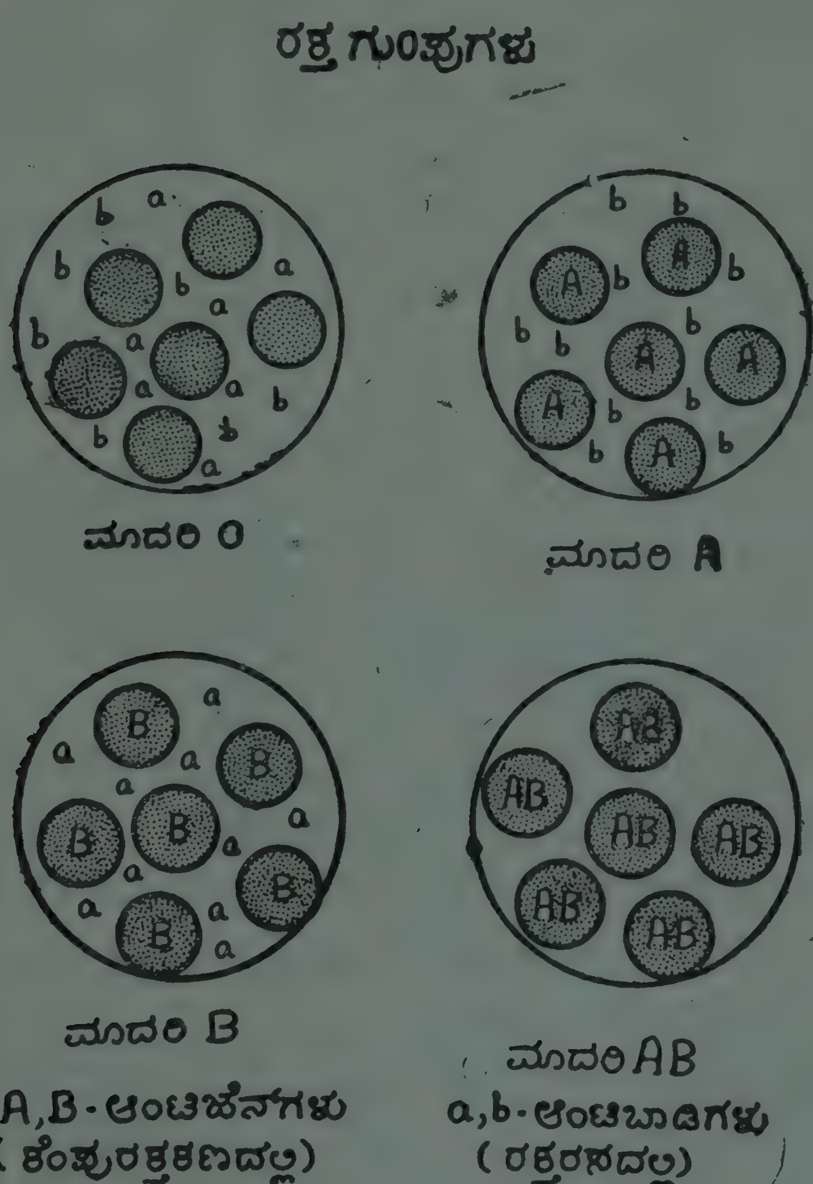
ಪ್ರೊತ್ರಾಂಬಿನ್ + Ca^{++} → ತ್ರಾಂಬಿನ್

↓

ಫೈಬ್ರಿನೊಜೆನ್ → ಫೈಬ್ರಿನ್ (ಹೆಪ್ಪು)

(ಕರಗುವ ಪ್ರೊಟೀನು) (ಕರಗದ ಪ್ರೊಟೀನು)

Ca^{++}ಅಯಾನ್ ಮತ್ತು ತ್ರಾಂಬೊಪ್ಲಾಸ್ಟಿನ್‌ಗಳ ಇದಿರಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರೊತ್ರಾಂಬಿನ್ ತ್ರಾಂಬಿನ್ ಆಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ತ್ರಾಂಬಿನ್ ರಕ್ತದಲ್ಲಿರುವ ಫೈಬ್ರಿನೊಜೆನ್ ಎಂಬ ಕರಗುವ ಪ್ರೊಟೀನಿನ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವಬೀರಿ ಅದನ್ನು ಫೈಬ್ರಿನ್ ಎಂಬ ಕರೆಗದ ಪ್ರೊಟೀನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. 37°C ಶಾಖದಲ್ಲಿ ಪ್ರನಾಳದಲ್ಲಿರುವ ರಕ್ತ 5ರಿಂದ 8 ನಿಮಿಷಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿ ಹೆಪ್ಪುಗಟ್ಟುತ್ತದೆ. ಹೆಪ್ಪುಗಟ್ಟಿದ ರಕ್ತ ಜೆಲ್ಲಿಯಂತಿರುವ ವಸ್ತು. ಹೆಪ್ಪುಗಟ್ಟಿದ ರಕ್ತವನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ ಪರಿಶೀಲಿಸಿದರೆ ರಕ್ತಕಣಗಳು ಮತ್ತು ಪಟ್ಟಿಕೆಗಳಿಂದಾದ ಸಿಕ್ಕನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುವ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ದಾರದ ರಚನೆಗಳಿರುವುದು ಕಾಣಬರುತ್ತದೆ. ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾದ ಹೆಪ್ಪುಗಟ್ಟುವ ಕ್ರಿಯೆಗೆ K–ಅನ್ನಾಂಗ (ವಿಟಮಿನ್), ವೇಗವರ್ಧಕ ಗ್ಲಾಬುಲಿನ್ ಮತ್ತು ಪ್ರತಿ ಹೀಮೊಫಿಲಿಕ್ ಅಂಶಗಳೆಲ್ಲವೂ ಬಹಳ ಮುಖ್ಯ ಎಂದು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ. ರಕ್ತಸ್ರಾವ ಮತ್ತು ಅದರಿಂದಾಗುವ ರಕ್ತದ ಒತ್ತಡದ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ತಡೆಯುವ



ಚಿತ್ರ 25 ಮನುಷ್ಯನ ವಿವಿಧ ರಕ್ತಗುಂಪುಗಳು

ಸಲುವಾಗಿ ರಕ್ತ ಹೆಪ್ಪುಗಟ್ಟುತ್ತದೆ. ರೋಗ ಅಥವಾ ಗಾಯಗಳಿಂದ ರಕ್ತಸ್ರಾವವಾಗಿ ರಕ್ತ ಕಳೆದುಹೋದಾಗ ಸಂಚರಣದಿಂದ ಪುನಃ ಸೇರಿಸಬಹುದು. ಸಂಚರಣ ಕ್ರಿಯೆಗಾಗಿ ರಕ್ತವನ್ನು ಇನ್ನೊಬ್ಬ ವ್ಯಕ್ತಿಯಿಂದ ಪಡೆಯಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಆಗ ಆ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ರಕ್ತ ಗ್ರಾಹಕನ ರಕ್ತದ ಗುಂಪಿನದೆ, ಅನುವಾದುದೆ ಎಂದು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಲು ದಾನಿಯ ರಕ್ತದ ಮಾದರಿ ಪರೀಕ್ಷೆಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಮನುಷ್ಯನ ರಕ್ತವನ್ನು A, B, O, ಮತ್ತು AB ಎಂಬ ನಾಲ್ಕು ಗುಂಪುಗಳಾಗಿ ವರ್ಗೀಕರಿಸುತ್ತಾರೆ. ರಕ್ತಗುಂಪುಗಳು ಅನುರೂಪವಾಗಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ, ಸಂಚರಣ ಮಾಡಿದ ರಕ್ತದ ಜೀವಕೋಶಾಂಶಗಳು ಗುಂಪು ಗೂಡಲಾಗಬಹುದು. ವೈಯಕ್ತಿಕವಾದ ರಕ್ತವನ್ನು ರಕ್ತಬ್ಯಾಂಕುಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿ ಹೆಪ್ಪು ಗಟ್ಟುವ (anticoagulent) ರಸಾಯನಗಳನ್ನು ಬೆರಸಿ ಸಂರಕ್ಷಿಸಿಡುತ್ತಾರೆ. ರಕ್ತ ಸಂಚರಣ ಅವಶ್ಯವೆನಿಸಿದಾಗ ಈ ರಕ್ತಬ್ಯಾಂಕುಗಳು ಅನುರೂಪವಾದ ರಕ್ತವನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತವೆ.

ರಕ್ತದ ಕ್ರಿಯೆಗಳು :

(1) **ಉಸಿರಾಟ ಕ್ರಿಯೆ :** ಉಸಿರಾಟದ ಅನಿಲಗಳಾದ ಆಮ್ಲಜನಕ ಮತ್ತು ಇಂಗಾಲದ ಡೈಆಕ್ಸೈಡುಗಳನ್ನು ಸಾಗಿಸುತ್ತದೆ.

(2) ನಾಲ್ಕು ರೀತಿಯ **ನಿಯಂತ್ರಣ ಕ್ರಿಯೆ**ಗಳನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ.

(ಅ) ರಕ್ತದ ಕೆಲವೊಂದು ಅಂಶಗಳನ್ನು (ಉದಾ : ಹಾರ್ಮೋನುಗಳು) ನಿಯಂತ್ರಿಸಿ ದೇಹದ ವಿವಿಧ ಕ್ರಿಯಾವಿಶೇಷಗಳನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುವುದು.

(ಆ) ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾದ ಜೀವಕ್ರಿಯಾ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ದೇಹದ ದ್ರವಗಳ ಜಲಜನಕ ಅಯಾನ್ ಸಾರೀಕರಣವನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುವುದು.

(ಇ) ಅಂಗಾಂಶಗಳ ಜಲಾಂಶವನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುವುದು.

(ಈ) ದೇಹದ ಶಾಖವನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುವುದು.

(3) **ಪೋಷಕ ಕ್ರಿಯೆ :** ಕರುಳಿನಲ್ಲಿ ಹೀರಿಕೊಂಡ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳನ್ನು ದೇಹದ ವಿವಿಧ ಅಂಗಾಂಶಗಳಿಗೆ ಕೊಂಡೊಯ್ದು ಮುಟ್ಟಿಸುವುದು.

(4) **ವಿಸರ್ಜನ ಕ್ರಿಯೆ :** ಸಾರಜನಕ ಕಲ್ಮಷಗಳು, CO_2 ಮತ್ತು ಹೆಚ್ಚುವರಿ ನೀರನ್ನು ಪುಪ್ಪುಸಗಳು, ಮೂತ್ರಪಿಂಡಗಳು ಚರ್ಮ ಮತ್ತು ಅನ್ನನಾಳದ ಮೂಲಕ ವಿಸರ್ಜಿಸಲು ಆ ಭಾಗಗಳಿಗೆ ಸಾಗಿಸುವುದು.

(5) **ರಕ್ಷಣ ಕ್ರಿಯೆ :** ರಕ್ತದಲ್ಲಿ ಇಮ್ಯೂನ್‌ಗ್ಲಾಬಿನ್‌ಗಳಿರುವುದರಿಂದ ಸೋಂಕುಜೀವಿಗಳ ಆಕ್ರಮಣದ ವಿರುದ್ಧ ಮತ್ತು ಅನೇಕ ರೀತಿಯ ನಂಜುವಸ್ತುಗಳ ವಿರುದ್ಧ ಆಂಟಿಬಾಡಿಗಳನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡಿ ರಕ್ಷಣೆಯನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ. ರಕ್ತ ತನ್ನ ಹೆಪ್ಪುಗಟ್ಟುವ ಗುಣದಿಂದ ರಕ್ತಸ್ರಾವವನ್ನು ತಡೆಯುತ್ತದೆ.

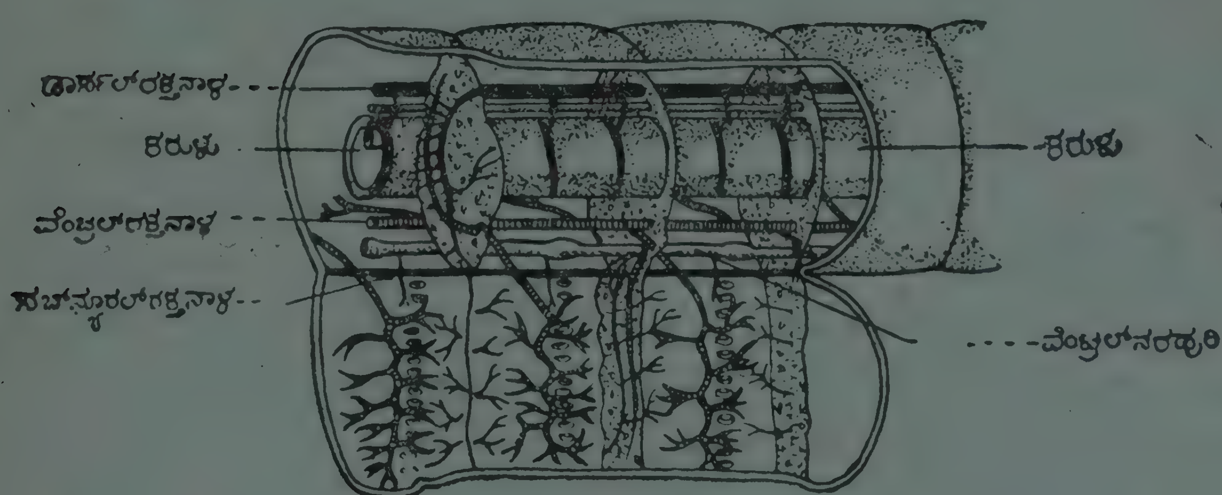
ಎರೆಹುಳುವಿನ ರಕ್ತಪರಿಚಲನಾಕ್ರಮ

ಎರೆಹುಳುವಿನ ರಕ್ತಪರಿಚಲನಾಕ್ರಮ ಮುಚ್ಚಿದ ಮಾದರಿಯದು. ಇಲ್ಲಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಭಿತ್ತಿಗಳುಳ್ಳ ರಕ್ತನಾಳಗಳು ಮತ್ತು ಸೂಕ್ಷ್ಮರಕ್ತನಾಳಗಳು ಇವೆ. ಎರೆಹುಳುವಿನ ರಕ್ತ ಪರಿಚಲನಾಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಲಂಬಸ್ಥವಾಗಿ ಹರಡಿದ ನಾಳಗಳು, ಅವುಗಳ ಕವಲುಗಳು, ಸೂಕ್ಷ್ಮ ರಕ್ತನಾಳಗಳು, ಬಂಧನಿ (commissural) ರಕ್ತನಾಳಗಳು ಮತ್ತು ರಕ್ತನಾಳ ಜಾಲಕಗಳಿವೆ. ಲಂಬಸ್ಥ ರಕ್ತನಾಳಗಳು ದೇಹದ ಒಂದು ತುದಿಯಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ತುದಿಗೆ ಹರಡಿದ್ದರೂ ಕೆಲವು ಮುಖ್ಯ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳಿಂದಾಗಿ ಮತ್ತು ಅಭ್ಯಾಸದ ಅನುಕೂಲಕ್ಕಾಗಿ ಪರಿಚಲನಾ ರಕ್ತನಾಳಗಳ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಎರಡು ಭಾಗವಾಗಿ ವಿಭಾಗಿಸಿ ಅಭ್ಯಾಸ ಮಾಡುವುದು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ರೂಢಿಯಲ್ಲಿದೆ.

(1) ಹದಿಮೂರನೆಯ ಖಂಡದ ಹಿಂದಿನ ರಕ್ತನಾಳಗಳು ಮತ್ತು (2) ಮೊದಲ ನೆಯ ಹದಿಮೂರು ಖಂಡಗಳ ರಕ್ತನಾಳಗಳು.

ಹದಿಮೂರನೆ ಖಂಡದ ಹಿಂದಿನ ರಕ್ತಪರಿಚಲನಾಕ್ರಮ

(ಅ) **ಡಾರ್ಸಲ್ ರಕ್ತನಾಳ :** ಇದು ಬಹಳ ಪ್ರಧಾನವಾದ ಹಾಗು ಪ್ರಾಮುಖ್ಯ ವಾದ ರಕ್ತನಾಳ. ಅನ್ನನಾಳದ ಮೇಲೆ, ದೇಹ ಭಿತ್ತಿಯ ಕೆಳಗೆ, ಮುಂದಿನ ತುದಿ ಯಿಂದ ಹಿಂದಿನ ತುದಿಯವರೆಗೆ ಹರಡಿದೆ. ಈ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಡಾರ್ಸಲ್ ರಕ್ತನಾಳ ಸಂಗ್ರಾಹಕ ರಕ್ತನಾಳವಾಗಿ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಲಯಬದ್ಧವಾಗಿ ಸಂಕುಚಿಸುತ್ತದೆ. ರಕ್ತ



ಚಿತ್ರ 26 ಎರೆಹುಳುವಿನಲ್ಲಿ 13ನೆಯ ಖಂಡದಿಂದ ಹಿಂದಿನ ರಕ್ತಪರಿಚಲನಾಕ್ರಮ

ಇದರಲ್ಲಿ ಹಿಂದಿನಿಂದ ಮುಂಭಾಗಕ್ಕೆ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಖಂಡದಲ್ಲಿಯೂ ಕರುಳಿನಿಂದ ರಕ್ತವನ್ನು ಹೊತ್ತು ಒಂದು ಜೊತೆ ಡಾರ್ಸೊಇಂಟಸ್ಟೈನಲ್ ರಕ್ತನಾಳ ಗಳು ಬಂದು ಡಾರ್ಸಲ್ ರಕ್ತನಾಳವನ್ನು ತಲುಪುತ್ತವೆ. ಇದೇ ರೀತಿ ನೆಫ್ರಿಡಿಯ ಮತ್ತು ದೇಹ ಭಿತ್ತಿಯಿಂದ ರಕ್ತವನ್ನು ಹೊತ್ತು ತಂದು ಪ್ರತಿ ಖಂಡದಲ್ಲಿಯೂ ಒಂದು

ಜೊತೆ ಬಂಧನಿ ರಕ್ತನಾಳಗಳು ಡಾರ್ಸಲ್ ರಕ್ತನಾಳವನ್ನು ಸೇರುತ್ತವೆ. ಖಂಡಾಂತರ ಅಡ್ಡಪಟದ ಮುಂಭಾಗದಲ್ಲಿ ಡಾರ್ಸಲ್ ನಾಳದ ಒಳಗೆ ಒಂದೊಂದು ಜೊತೆ ಕವಾಟಗಳಿವೆ. ಈ ಕವಾಟಗಳು ಮುಂದಕ್ಕೆ ಬಾಗಿವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ರಕ್ತ ಹಿಂದಿನಿಂದ ಮುಂದಿನೆಡೆಗೆ ಮಾತ್ರ ಹರಿಯಬಲ್ಲದು. ಹಿಂದಕ್ಕೆ ಹರಿಯಬಹುದಾದ ಸಾಧ್ಯತೆಯನ್ನು ಕವಾಟಗಳು ತಡೆಯುತ್ತವೆ.

(ಆ) **ವೆಂಟ್ರಲ್ ರಕ್ತನಾಳ:** ಇದು ಕೂಡ ದೇಹದ ಒಂದು ತುದಿಯಿಂದ ಇನ್ನೊಂದಕ್ಕೆ ಹರಡಿದೆ. ಇದು ಹಿಮ್ಮುಖವಾಗಿ ಕರುಳಿನ ಕೆಳಗೆ ಹರಡಿದೆ. ಈ ರಕ್ತನಾಳ ಹಂಚುವ ರಕ್ತನಾಳ. ರಕ್ತ ಇದರಲ್ಲಿ ಹಿಮ್ಮುಖವಾಗಿ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಖಂಡದಲ್ಲಿಯೂ ಅಡ್ಡಪಟದ ಮುಂಭಾಗದಲ್ಲಿ ಒಂದೊಂದು ಜೊತೆ ವೆಂಟ್ರೊಟೆಗುಮೆಂಟರಿ ರಕ್ತನಾಳಗಳು ಹೊರಡುತ್ತವೆ. ಇವು ಅಡ್ಡಪಟದ ಮೂಲಕ ತೂರಿಕೊಂಡು ಹಿಂದಿನ ಖಂಡವನ್ನು ತಲುಪಿ ದೇಹ ಭಿತ್ತಿಯ ಒಳ ಅಂಚಿನಲ್ಲಿ ಮೇಲಿನ ನಡುಭಾಗದೆಡೆಗೆ ನೇರವಾಗಿ ಹರಡಿ ಕವಲೊಡೆದು ದೇಹ ಭಿತ್ತಿ ಮತ್ತು ಇಂಟೆಗುಮೆಂಟರಿ ನೆಫ್ರಿಡಿಯಗಳಿಗೆ ರಕ್ತವನ್ನು ಹಂಚುತ್ತವೆ. ವೆಂಟ್ರೊ-ಟೆಗುಮೆಂಟರಿ ರಕ್ತನಾಳಗಳು ಖಂಡಪಟದ ಮೂಲಕ ತೂರುವ ಮೊದಲು ಅದರಿಂದ ಖಂಡಪಟದ ನೆಫ್ರಿಡಿಯಗಳಿಗೆ ರಕ್ತವನ್ನು ಹಂಚುವ ಸೆಪ್ಟೊ-ನೆಫ್ರಿಡಿಯಲ್ ರಕ್ತನಾಳಗಳು ಹೊರಡುತ್ತವೆ. ವೆಂಟ್ರೊಇಂಟೆಸ್ಟೈನಲ್ ರಕ್ತನಾಳಗಳು ಪ್ರತಿ ಖಂಡಕ್ಕೆ ಒಂದರಂತೆ ಉದಿಸಿ ಕರುಳಿಗೆ ರಕ್ತವನ್ನು ಹಂಚುತ್ತವೆ.

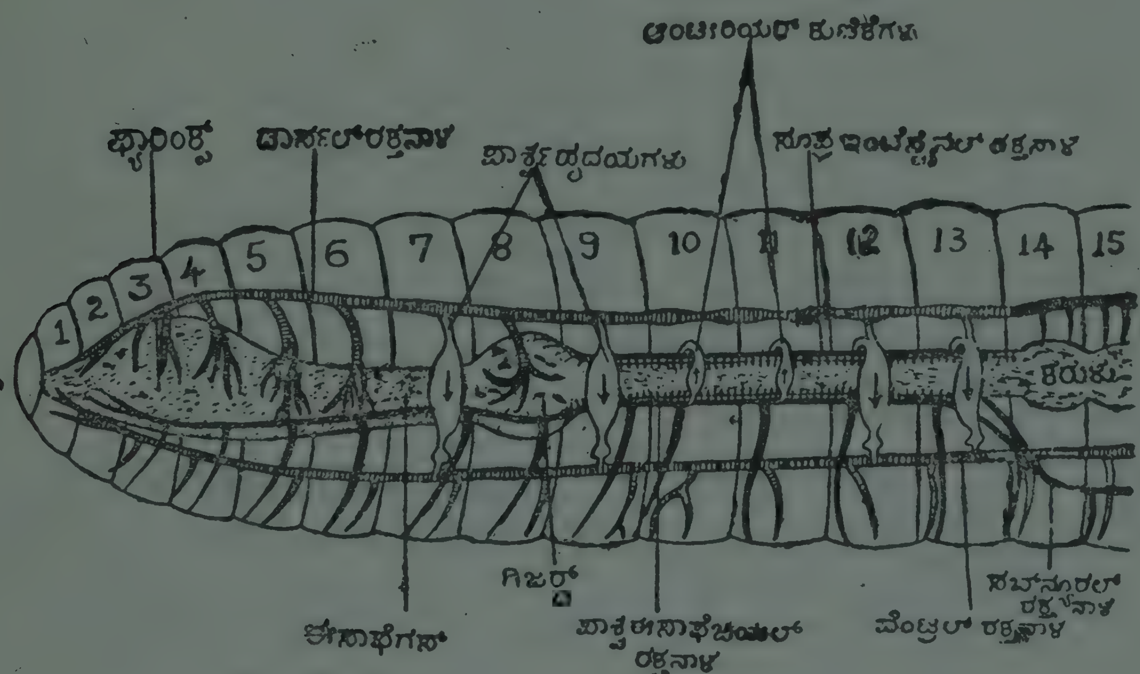
(ಇ) **ಸಬ್ ನ್ಯೂರಲ್ ರಕ್ತನಾಳ:** ಇದು ದೇಹ ಭಿತ್ತಿಗೂ ವೆಂಟ್ರಲ್ ನರಹುರಿಗೂ ನಡುವೆ ಹಿಂದಿನ ತುದಿಯಿಂದ ಹದಿನಾಲ್ಕನೆಯ ಖಂಡದವರೆವಿಗೆ ಹರಡಿದೆ. ಇದು ಬಹಳ ತೆಳುವಾದ ರಕ್ತನಾಳ. ಹದಿನಾಲ್ಕನೆಯ ಖಂಡದಲ್ಲಿ ಇಬ್ಭಾಗವಾಗಿ ಇವು ಅನ್ನನಾಳದ ಅಧೋಪಾರ್ಶ್ವ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಮುಂದಕ್ಕೆ ಹರಡಿವೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಖಂಡದಲ್ಲಿಯೂ ದೇಹ ಭಿತ್ತಿಯಿಂದ ಬರುವ ಒಂದು ಜೊತೆ ಕವಲು ರಕ್ತನಾಳಗಳು ಇದನ್ನು ಸೇರುತ್ತವೆ. ಪ್ರತಿ ಖಂಡದಲ್ಲಿಯೂ ಕಾಮ್ಮಿಸ್ಸೂರಲ್ ರಕ್ತನಾಳಗಳು ಮೂಲಕ ಡಾರ್ಸಲ್ ರಕ್ತನಾಳವನ್ನು ಸೇರುತ್ತದೆ. ಈ ಕಾಮ್ಮಿಸ್ಸೂರಲ್ ರಕ್ತನಾಳಗಳ ಖಂಡಪಟದ ಹಿಂದೆ ಮತ್ತು ಮುಂದೆ ಒಂದರಂತೆ ಹರಡಿವೆ. ಇದರಲ್ಲಿಯೂ ರಕ್ತ ಹಿಮ್ಮುಖನಾಗಿ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ಇದು ಕೂಡ ಸಂಗ್ರಾಹಕ ರಕ್ತನಾಳ. ವೆಂಟ್ರಲ್ ದೇಹ ಭಿತ್ತಿಯಿಂದ ಮತ್ತು ವೆಂಟ್ರಲ್ ನರಹುರಿಯಿಂದ ರಕ್ತವನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸುತ್ತದೆ.

(ಈ) ಕರುಳಿನ ಭಿತ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮರಕ್ತನಾಳಗಳ ಜಾಲವಿದೆ. ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಎರಡು ಜಾಲಗಳಿವೆ. ಒಂದು ಜಾಲವು ಒಳಗಿನದು. ಇದು ವರ್ತುಲ ಸ್ನಾಯುಪದರಕ್ಕೂ ಕರುಳಿನ ಅನುಲೇಪನಕ್ಕೂ ನಡುವೆ ಇದೆ. ಇನ್ನೊಂದು ಹೊರಗೆ ಕ್ಲೋರಗೋಜೆನ್ ಜೀವಕೋಶಗಳ ನಡುವೆ ಇದೆ. ಮುಂದಿನ ತುದಿಯಿಂದ 26ನೆಯ ಖಂಡದವರೆಗೆ ಈ ಜಾಲದಲ್ಲಿ ಅಡ್ಡಲಾಗಿ ಹರಡಿದ ಸೂಕ್ಷ್ಮರಕ್ತನಾಳಗಳಿವೆ. 26ನೆಯ ಖಂಡದಿಂದ ಹಿಂದೆ ಕವಲೊಡೆದ ಸೂಕ್ಷ್ಮರಕ್ತನಾಳಗಳಿವೆ.

(2) ಮೊದಲನೆಯ ಹದಿಮೂರು ಖಂಡಗಳ ರಕ್ತಪರಿಚಲನಾಕ್ರಮ

(ಅ) **ಡಾರ್ಸಲ್ ರಕ್ತನಾಳ** : ಹಿಂದಿನಿಂದ ಹಾದುಬಂದ ಈ ರಕ್ತನಾಳ ಸೆರಬ್ರಲ್ ನರಮುಡಿಯವರೆಗೆ ನೇರವಾಗಿ ಹರಡಿ ಅಲ್ಲಿ ಸಣ್ಣ ಕವಲುಗಳಾಗಿ ಕವಲೊಡೆಯುತ್ತದೆ. ಈ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಇದು ಹಂಚುವ ರಕ್ತನಾಳವಾಗಿ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಮುಂದಿನ ಕವಲುಗಳು ದೇಹದ ಮುಂದಿನ ತುದಿಗೆ ರಕ್ತವನ್ನು ಹಂಚುತ್ತವೆ. ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಇದು ಫ್ಯಾರಿಂಕ್ಸ್ ಗೋಳ ಮತ್ತು ಬಾಯುಂಗಳ ಕೋಣೆಗೆ ರಕ್ತವನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ.

(ಆ) **ಸೂಪ್ರಈಸಫೆಜಿಯಲ್ ರಕ್ತನಾಳ** : 9ರಿಂದ 13 ಖಂಡಗಳವರೆಗೆ ಹರಡಿದ ಮೋಟು ರಕ್ತನಾಳ. ಹೆಸರೇ ಸೂಚಿಸುವಂತೆ ಅನ್ನನಾಳದ ಊರ್ಧ್ವಭಾಗದಲ್ಲಿದೆ. ಇದು ಸಂಗ್ರಾಹಕ ರಕ್ತನಾಳ. ಗಿಜರ್ಡ್ ಮತ್ತು ಜಠರ ಭಾಗಗಳಿಂದ ರಕ್ತವನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸುತ್ತದೆ.



ಚಿತ್ರ 27 ಎರೆಹುಳುವಿನಲ್ಲಿ ಮೊದಲ 13 ಖಂಡಗಳ ರಕ್ತಪರಿಚಲನಾಕ್ರಮ

(ಇ) **ಪಾರ್ಶ್ವಈಸಫೆಜಿಯಲ್ ರಕ್ತನಾಳಗಳು** : ಹದಿನಾಲ್ಕನೆಯ ಖಂಡದವರೆಗೆ ಹರಡಿದ ಸಬ್‌ನ್ಯೂರಲ್ ರಕ್ತನಾಳ ಹದಿನಾಲ್ಕನೆಯ ಖಂಡದಲ್ಲಿ ಮೇಲೆ ಬಂದು ಇಬ್ಭಾಗವಾಗಿ ಅನ್ನನಾಳದ ಅಧೋಪಾರ್ಶ್ವ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಪಾರ್ಶ್ವಈಸಫೆಜಿಯಲ್ ರಕ್ತನಾಳಗಳಾಗಿ ಹರಡಿದೆ. ಇವು ಮುಂದೆ ಬಾಯುಂಗಳವರೆಗೂ ಹರಡಿ ಕವಲೊಡೆದಿವೆ. ಇವು ಸಂಗ್ರಾಹಕ ರಕ್ತನಾಳಗಳು. ಪ್ರತಿ ಖಂಡದಲ್ಲಿಯೂ ಒಂದೊಂದು ಜೊತೆ ಕವಲು ರಕ್ತನಾಳಗಳು ಬಂದು ಸೇರುತ್ತವೆ. ಈ ಕವಲು ರಕ್ತನಾಳಗಳು ಅನ್ನನಾಳದ ಪಾರ್ಶ್ವಭಾಗದಿಂದ, ದೇಹ ಭಿತ್ತಿಯಿಂದ, ಖಂಡಪಟದಿಂದ ಮತ್ತು ಶುಕ್ರಾಶಯಗಳಿಂದ ರಕ್ತವನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ ತಂದು ಸೇರುತ್ತವೆ.

(ಈ) **ವೆಂಟ್ರಲ್ ರಕ್ತನಾಳ** : ಮುಂಭಾಗದ ಎರಡನೆಯ ಖಂಡದವರೆಗೆ ಹರಡಿದೆ. ಈ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಇದು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಹಂಚುವ ನಾಳ. ಅಧೋದೇಹಭಿತ್ತಿ, ಖಂಡಪಟ, ನೆಫ್ರಿಡಿಯಗಳು ಮತ್ತು ಲಿಂಗಾಂಗಗಳಿಗೆ ರಕ್ತವನ್ನು ಹಂಚಲು, ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಖಂಡದಲ್ಲಿಯೂ ಇದರಿಂದ ಒಂದೊಂದು ಜೊತೆ ವೆಂಟ್ರೊ-ಟೆಗುಮೆಂಟರಿ ರಕ್ತನಾಳಗಳು ಹೊರಡುತ್ತವೆ.

(ಉ) **ಅಗ್ರಕುಣಿಕೆಗಳು** : ಹತ್ತು ಮತ್ತು ಹನ್ನೊಂದನೆಯ ಖಂಡಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದೊಂದು ಜೊತೆ ಅಗ್ರಕುಣಿಕೆಗಳಿವೆ. ಇವು ಸೂಪ್ರಈಸಫೆಜಿಯಲ್ ಮತ್ತು ಪಾರ್ಶ್ವ ಈಸಫೆಜಿಯಲ್ ರಕ್ತನಾಳಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸುತ್ತವೆ. ಇವು ಮಿಡಿಯದ ಬಂಧಿನಿ ರಕ್ತನಾಳಗಳು. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ರಕ್ತ ಪಾರ್ಶ್ವಈಸಫೆಜಿಯಲ್ ರಕ್ತನಾಳಗಳಿಂದ ಸೂಪ್ರಈಸಫೆಜಿಯಲ್ ರಕ್ತನಾಳಕ್ಕೆ ಹರಿಯುತ್ತದೆ.

(ಊ) **ಪಾರ್ಶ್ವಹೃದಯಗಳು** : 7, 9, 12 ಮತ್ತು 13ನೆ ಖಂಡಗಳಲ್ಲಿ, ಡಾರ್ಸಲ್ ಮತ್ತು ವೆಂಟ್ರಲ್ ರಕ್ತನಾಳಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸುವ ಒಂದೊಂದು ಜೊತೆ ಪಾರ್ಶ್ವಹೃದಯಗಳಿವೆ. ಇವು ಮಿಡಿಯಬಲ್ಲವು. ಇವು ಅನ್ನನಾಳದ ಬಲಭಾಗ ಮತ್ತು ಎಡಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಹರಡಿವೆ. ಪಾರ್ಶ್ವಹೃದಯಗಳಲ್ಲಿ ಕವಾಟಗಳಿವೆ. ಈ ಕವಾಟಗಳು ರಕ್ತ ತಪ್ಪು ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಹರಿಯುವುದನ್ನು ತಡೆಯುತ್ತವೆ. ಈ ಪಾರ್ಶ್ವಹೃದಯಗಳನ್ನು ಎರಡು ಗುಂಪುಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದು. 7 ಮತ್ತು 9ನೆ ಖಂಡಗಳಲ್ಲಿ ಕೇವಲ ಡಾರ್ಸಲ್ ಮತ್ತು ವೆಂಟ್ರಲ್ ರಕ್ತನಾಳಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸುವ ಪಾರ್ಶ್ವಹೃದಯಗಳು. ಇವೆ ಇದರಲ್ಲಿ ಮೂರು ನಾಲ್ಕು ಜೊತೆ ಕವಾಟಗಳಿವೆ. 12 ಮತ್ತು 13ನೆ ಖಂಡದ ಪಾರ್ಶ್ವಹೃದಯ ಡಾರ್ಸಲ್ ಮತ್ತು ವೆಂಟ್ರಲ್ ರಕ್ತನಾಳಗಳನ್ನೇ ಅಲ್ಲದೆ ಸೂಪ್ರಈಸಫೆಜಿಯಲ್ ರಕ್ತನಾಳಗಳನ್ನೂ ಬಂಧಿಸುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇವಕ್ಕೆ **ಪಾರ್ಶ್ವಈಸಫೆಜಿಯಲ್ ಹೃದಯ** ಗಳೆಂದು ಹೆಸರು. ಇವುಗಳ ಭಿತ್ತಿ ಸ್ವಲ್ಪ ದಪ್ಪ. ಇವಕ್ಕೆ ವೆಂಟ್ರಲ್ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಜೊತೆ ಕವಾಟಗಳಿವೆ. ಹಾಗೆ ಡಾರ್ಸಲ್ ಮತ್ತು ಸೂಪ್ರಈಸಫೆಜಿಯಲ್ ರಕ್ತನಾಳಗಳು ಸೇರುವೆಡೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಒಂದೊಂದು ಜೊತೆ ಕವಾಟಗಳಿವೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ರಕ್ತ ಮೇಲಿನಿಂದ ವೆಂಟ್ರಲ್ ರಕ್ತನಾಳಗಳೆಡೆಗೆ ಹರಿಯುತ್ತದೆ.

ಮೊದಲನೆಯ 13 ಖಂಡಗಳಲ್ಲಿನ ಪರಿಚಲನಾಕ್ರಮ 13ನೆಯ ಖಂಡದ ಹಿಂದಿನ ಭಾಗದಿಂದ ಭಿನ್ನವಾಗಿದೆ. ಮೊದಲನೆಯ 13 ಖಂಡಗಳಲ್ಲಿ ಡಾರ್ಸಲ್ ರಕ್ತನಾಳ ಹಂಚುತ್ತದೆ. ಇತರ ರಕ್ತನಾಳಗಳು ಸಂಗ್ರಹಿಸುತ್ತವೆ. ಹಿಂಭಾಗದಲ್ಲಿ ವೆಂಟ್ರಲ್ ರಕ್ತನಾಳ ಹಂಚುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಇತರ ರಕ್ತನಾಳಗಳು ಸಂಗ್ರಹಿಸುತ್ತವೆ. ವೆಂಟ್ರಲ್ ರಕ್ತನಾಳ ಎರಡೂ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಹಂಚುವ ರಕ್ತನಾಳವಾಗಿಯೇ ಉಳಿಯುತ್ತದೆ.

ಎರೆಹುಳುವಿನ ರಕ್ತ ಕೆಂಪಗಿದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಹೀಮೊಗ್ಲೊಬಿನ್ ಇದೆ. ಬಣ್ಣರಹಿತ ರಕ್ತಕಣಗಳಿವೆ. ರಕ್ತದ ಆಮ್ಲಜನಕೀಕರಣ ದೇಹಭಿತ್ತಿಯಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಿರುವುದು **ಫೆರಿಟಿಮ್ ಪಾಸ್ತುಮ** ಪ್ರಭೇದದ ಎರೆಹುಳುವಿನ ರಕ್ತಪರಿಚಲನಾಕ್ರಮ.

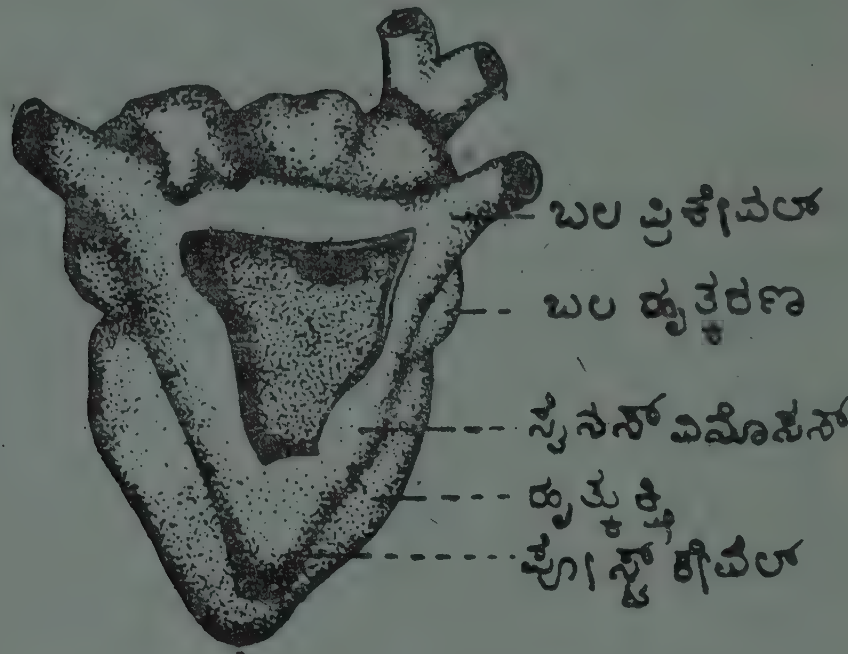
ಕಪ್ಪೆಯ ರಕ್ತಪರಿಚಲನಾಕ್ರಮ

ಕಪ್ಪೆಯ ರಕ್ತಪರಿಚಲನೆಯಲ್ಲಿ ಹೃದಯ ಮತ್ತು ರಕ್ತನಾಳಗಳಿವೆ. ರಕ್ತ, ರಕ್ತನಾಳಗಳೊಳಗೆ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ಜೀವಕೋಶಗಳ ನಡುವೆ ಬಿಡಿಯಾಗಿ ಎಲ್ಲಿಯೂ ಹರಿಯುವುದಿಲ್ಲ. ದೇಹದ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ರಕ್ತ ಪರಿಚಲಿಸಲು ಆವಶ್ಯಕವಾದ ಚಾಲಕಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೃದಯ ತನ್ನ ಸಂಕುಚನೆಗಳಿಂದ ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ. ಹೃದಯ ಮಾಂಸಲವಾದ ಪಂಪ್ ಮಾಡುವ ಅಂಗ. ಅಪಧಮನಿಗಳು, ಅಭಿಧಮನಿಗಳು, ಸೂಕ್ಷ್ಮರಕ್ತನಾಳಗಳೆ ಕಪ್ಪೆಯ ವಿವಿಧ ರೀತಿಯ ರಕ್ತನಾಳಗಳು. ಅಪಧಮನಿಗಳು ರಕ್ತವನ್ನು ಹೃದಯದಿಂದ ದೇಹದ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳಿಗೆ ಕೊಂಡೊಯ್ಯುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ರಕ್ತದ ಒತ್ತಡ ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚು. ಅಪಧಮನಿಗಳು ಪುನಃ ಪುನಃ ಕವಲೊಡೆದು ಅಂತಿಮವಾಗಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮರಕ್ತನಾಳಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಸೂಕ್ಷ್ಮರಕ್ತನಾಳಗಳು ಅಂಗಾಂಶಗಳ ಜೀವಕೋಶಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಜಾಲಬಲೆಯಂತೆ ಹರಡುತ್ತವೆ. ಸೂಕ್ಷ್ಮರಕ್ತನಾಳಗಳು ಅನಂತರ ಕೂಡಿಕೊಂಡು ಅಭಿಧಮನಿಗಳಾಗಿ ಹೃದಯವನ್ನು ಬಂದು ಸೇರುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಸೂಕ್ಷ್ಮರಕ್ತನಾಳಗಳು ಅಪಧಮನಿಗಳ ಅಂತ್ಯ ಹಾಗೂ ಅಭಿಧಮನಿಗಳ ಆದಿ ಆಗುತ್ತವೆ. ಅಪಧಮನಿಗಳು ಸೂಕ್ಷ್ಮರಕ್ತನಾಳಗಳ ಮೂಲಕ ಅಭಿಧಮನಿಗಳೊಡನೆ ಅವಿಚ್ಛಿನ್ನವಾಗಿವೆ. ಹೃದಯ ಇವೆರಡರ ನಡುವೆ ಸಂಪರ್ಕ ಬಂಧನವಾಗುತ್ತದೆ.

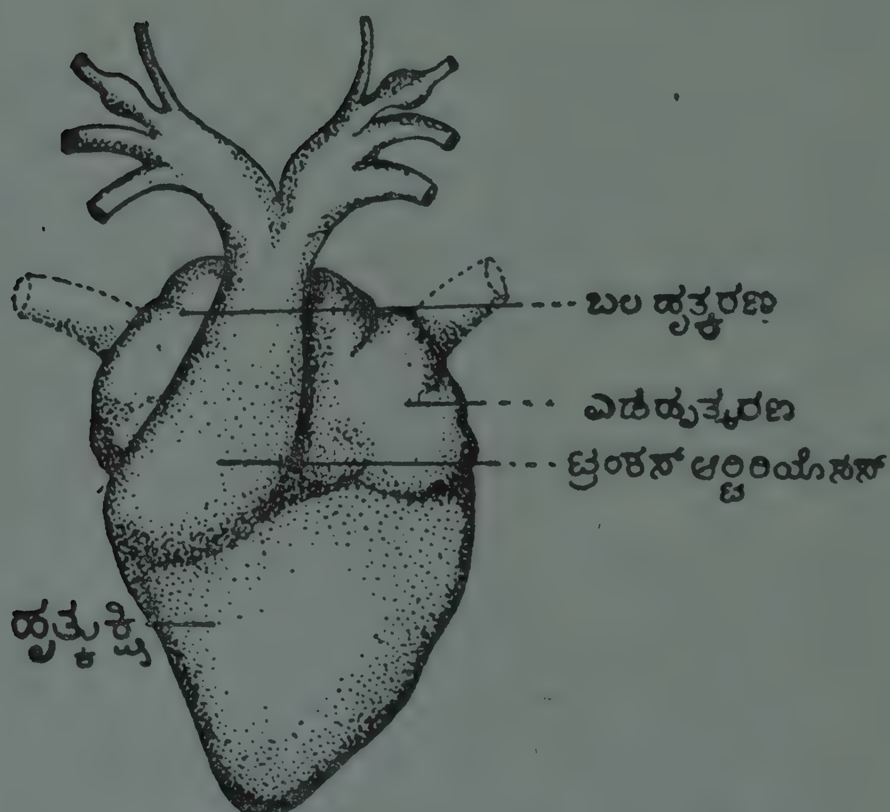
ಹೃದಯ : ಹೃದಯ ಮಾಂಸಲವಾದ ಅಂಗ. ಇದು ಎದೆಯ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಈಸಾಫೆಗಸನ ಮುಂದೆ ಇದೆ. ಇದನ್ನು ಪೆರಿಕಾರ್ಡಿಯಮ್ ಎಂಬ ರಚನೆ ಸುತ್ತುವರಿದಿದೆ. ಪೆರಿಕಾರ್ಡಿಯಮ್‌ನ ಭಿತ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಜೋಡಿ ಪಟಲಗಳಿವೆ. ಇದರ ಒಳಪದರ ಹೃದಯಕ್ಕೆ ಅಂಟಿಕೊಂಡಿದೆ. ಎರಡು ಪದರಗಳೂ ಸ್ವಲ್ಪ ಭಾಗದ ವಿನಾ ಮಿಕ್ಕೆಡೆಗಳಲ್ಲಿ ಬಿಡಿಯಾಗಿವೆ. ಈ ಬಿಡಿ ಜಾಗಕ್ಕೆ ಪೆರಿಕಾರ್ಡಿಯಲ್ ಕೋಟರ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಈ ಕೋಟರದಲ್ಲಿ ಪೆರಿಕಾರ್ಡಿಯಲ್ ದ್ರವ ತುಂಬಿದೆ. ಈ ದ್ರವ ಲೂಬ್ರಿಕೇಟಿಂಗ್ ತೈಲದಂತೆ ವರ್ತಿಸಿ ಹೃದಯದ ಚುಟುವಟಿಕೆಯಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ಘರ್ಷಣೆಯನ್ನು ಸಂಬಾಳಿಸುತ್ತದೆ.

ಹೃದಯದಲ್ಲಿ ನಾಲ್ಕು ಕೋಣೆಗಳಿವೆ: (1) **ಸೈನಸ್ ವಿನೊಸಸ್,** ಇದು ತ್ರಿಕೋನದ ಆಕಾರದ ತೆಳುಭಿತ್ತಿಯ ಕೋಣೆ. ಇದು ಡಾರ್ಸಲ್ ಭಾಗದಲ್ಲಿದೆ. ಮುಖ್ಯ ಅಭಿಧಮನಿಗಳ ಮೂಲಕ ಮಲಿನ ರಕ್ತ ಈ ಕೋಣೆಗೆ ಬಂದು ಸೇರುತ್ತದೆ ; (2) **ಹೃತ್ಕರಣ,** ಇದು ಎಡ ಮತ್ತು ಬಲ ಹೃತ್ಕರಣ ಎಂದು ಎರಡು ಕೋಣೆಗಳಾಗಿ ವಿಭಾಗವಾಗಿದೆ. ಬಲಹೃತ್ಕರಣಕ್ಕೆ ಸೈನಸ್ ವಿನೊಸಸ್ ತೆರೆಯುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಎಡ ಹೃತ್ಕರಣಕ್ಕೆ ಪಲ್ಮನರಿ ಅಭಿಧಮನಿ ತೆರೆಯುತ್ತದೆ; (3) **ಹೃತ್ಕುಕ್ಷಿ :** ಇದು ದಪ್ಪ ಭಿತ್ತಿಯ ಮಾಂಸಲವಾದ ಕೋಣೆ. ಹೃತ್ಕರಣದ ಹಿಂದಿದೆ. ಎರಡು ಹೃತ್ಕರಣಗಳು ಒಟ್ಟಿಗೆ ಹೃತ್ಕುಕ್ಷಿಗೆ ತೆರೆಯುತ್ತವೆ. (4) **ಟ್ರಂಕಸ್ ಆರ್ಟೀರಿಯೊಸಸ್ :** ಹೃತ್ಕುಕ್ಷಿಯ ಬಲಭಾಗದಿಂದ ಹೊರಟು ಮುಂದಕ್ಕೆ ಚಾಚಿಕೊಂಡಿದೆ. ಇದು ಕೊಳವೆಯಾಕಾರವಾಗಿದೆ.

ಸೈನಸ್ ವಿನೊಸಸ್ ಭಾಗವು **ಸೈನು ಆರಿಕ್ಯುಲಾರ್**ದ್ವಾರದ ಮೂಲಕ ಬಲ ಹೃತ್ಕರಣಕ್ಕೆ ತೆರೆಯುತ್ತದೆ. ಈ ತೆರಪಿನ ಅಂಚು ಮುಂದಕ್ಕೆ ಚಾಚಿಕೊಂಡು ಒಂದು



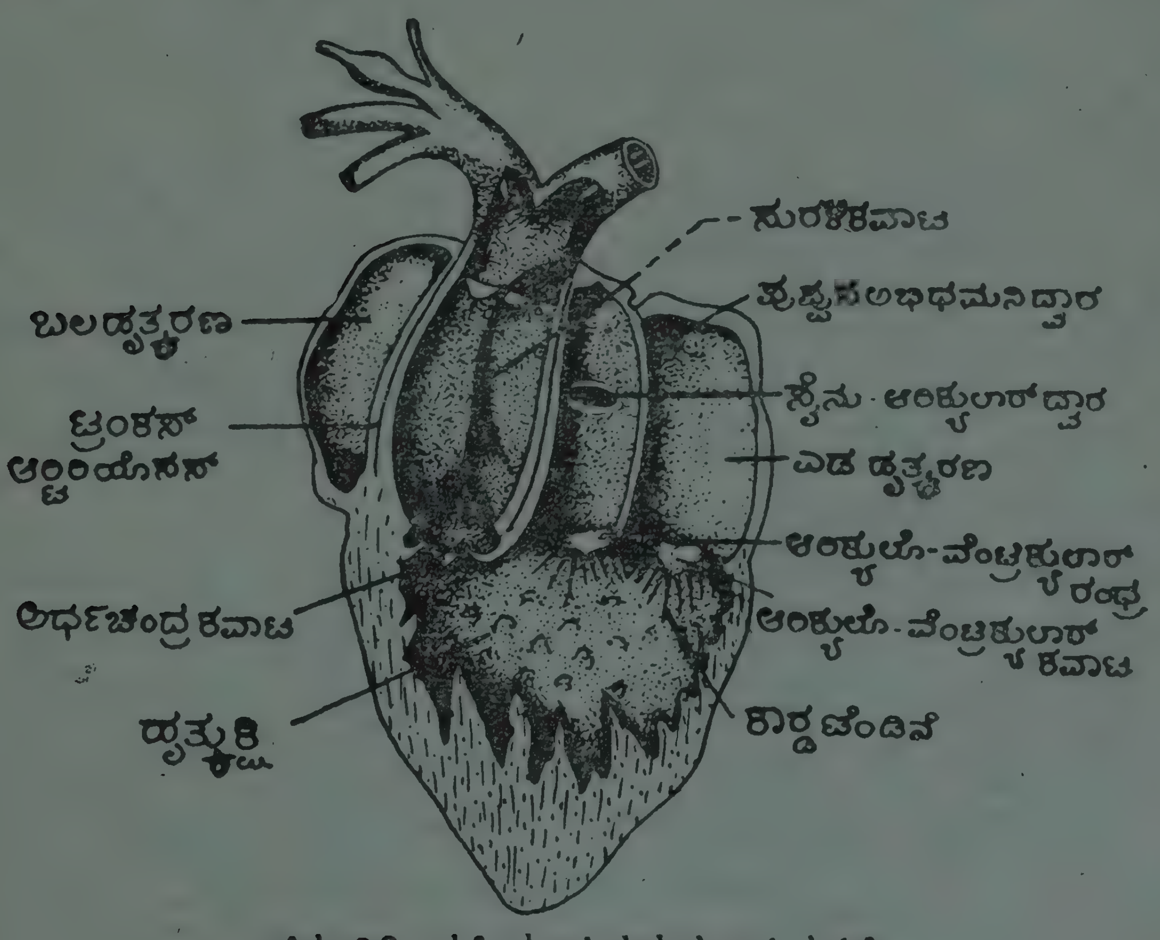
ಚಿತ್ರ 28 ಕಪ್ಪೆಯ ಹೃದಯದ ಡಾರ್ಸಲ್ ನೋಟ



ಚಿತ್ರ 28 ಕಪ್ಪೆಯ ಹೃದಯದ ವೆಂಟ್ರಲ್ ನೋಟ

ರೀತಿಯ ಕವಾಟ ರಚನೆಯಾಗಿದೆ. ಇದಕ್ಕೆ **ಸೈನುಆರಿಕ್ಯುಲಾರ್ ಕವಾಟ** ಎಂದು ಹೆಸರು. ರಕ್ತ ಸೈನಸ್ ವಿನೊಸಸ್‌ನಿಂದ ಹೃತ್ಕರಣಕ್ಕೆ ಹರಿಯಲು ಈ ಕವಾಟ ಅವಕಾಶ ನೀಯುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಹಿಂದೆ ಹರಿಯುವುದನ್ನು ತಡೆಯುತ್ತದೆ. ಹೃತ್ಕರಣದ ನಡುವೆ

ಇರುವ ಅಂತರ ಹೃತ್ಕರಣ ಅಡ್ಡ ತಡಿಕೆ ಹೃತ್ಕರಣವನ್ನು ಎಡ ಮತ್ತು ಬಲ ಕೋಣೆಗಳಾಗಿ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸುತ್ತವೆ. ಎಡಹೃತ್ಕರಣಕ್ಕೆ ಪಲ್ಮನರಿ ಅಭಿಧಮನಿಯು ತೆರೆಯುತ್ತದೆ. ಎರಡು ಹೃತ್ಕರಣಗಳೂ ಒಟ್ಟಾಗಿ ಹೃತ್ಕುಕ್ಷಿಗೆ **ಆರಿಕ್ಯುಲೊ-ವೆಂಟ್ರಿಕ್ಯುಲಾರ್ ರಂಧ್ರದ** ಮೂಲಕ ತೆರೆಯುತ್ತವೆ. ಹೃತ್ಕುಕ್ಷಿಯ ಭಿತ್ತಿ ಹೃತ್ಕುಕ್ಷಿಯೊಳಕ್ಕೆ ಚಾಚಿಕೊಂಡು ಒಂದು ರೀತಿಯ ಸ್ಪಂಜಿನಂತಹ ಹೆಣಿಗೆಯಾಗಿದೆ. ಆರಿಕ್ಯುಲೊ ವೆಂಟ್ರಿಕ್ಯುಲಾರ್ ರಂಧ್ರವನ್ನು ಪಟಲರೀತಿಯ ಎರಡು ಪುಟ್ಟ ಮಡಿಕೆಗಳು ಕಾಯುತ್ತವೆ. ಇದೇ **ಆರಿಕ್ಯುಲೊ ವೆಂಟ್ರಿಕ್ಯುಲಾರ್ ಕವಾಟ.** ಒಂದು ಮಡಿಕೆ ರಂಧ್ರದ ಡಾರ್ಸಲ್ ಅಂಚಿನಿಂದ ಮತ್ತು ಇನ್ನೊಂದು ಮಡಿಕೆ ವೆಂಟ್ರಲ್ ಅಂಚಿನಿಂದ ಬೆಳೆದು ಹೃತ್ಕುಕ್ಷಿಯೊಳಕ್ಕೆ ನೇತುಬಿದ್ದಿವೆ. ಈ ಕವಾಟದ ಬಿಡಿ ತುದಿಯನ್ನು ಕಾರ್ಡ ಟೆಂಡಿನೆ ಎಂಬ ತಂತು ಸ್ತಂಭಗಳು ಹೃತ್ಕುಕ್ಷಿಯ ಮಾಂಸಲಭಿತ್ತಿಗೆ ಎಳೆದು ಅಂಟಿಸಿವೆ. ಈ ಕವಾಟದ ಮಡಿಕೆಗಳು ಹೃತ್ಕುಕ್ಷಿಯ ಕಡೆಗೆ ಮಾತ್ರ ತೆರೆಯುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಕಾರ್ಡ ಟೆಂಡಿನೆಗಳು ಹಿಂದಕ್ಕೆ ತೆರೆಯುವುದನ್ನು ನಿಷೇಧಿಸುತ್ತವೆ. ರಕ್ತದಿಂದ ತುಂಬಿದ ಹೃತ್ಕರಣಗಳು ಸಂಕುಚಿಸಿದಾಗ ಉಂಟಾಗುವ ಹಿಂಡುವಂತಹ ಒತ್ತಡ ಕವಾಟದ ಈ ಮಡಿಕೆಗಳು ತೆರೆಯುವಂತೆ ಮಾಡಿ ರಕ್ತ ಹೃತ್ಕುಕ್ಷಿಗೆ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಹೃತ್ಕುಕ್ಷಿ ಸಂಕುಚಿಸಿದಾಗ ಕವಾಟ ಮಡಿಕೆಗಳು ಹಿಂದಿನಿಂದ ಅವನ್ನು ಒತ್ತಿ ಒಟ್ಟಿಗೆ ಜೋಡಿಸಿ ರಂಧ್ರವನ್ನು ಮುಚ್ಚುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಕಾರ್ಡ ಟೆಂಡಿನೆಗಳೂ ಈ ಮಡಿಕೆಗಳನ್ನು ಹೃತ್ಕರಣದೊಳಕ್ಕೆ



ಚಿತ್ರ 29 ಕಪ್ಪೆಯ ಹೃದಯದ ಒಳ ರಚನೆ

ನೂಕಬಹುದಾದ ಸಾಧ್ಯತೆಯನ್ನು ತಡೆಯುತ್ತವೆ. ಹೃತ್ಕುಕ್ಷಿಯ ಬಲಭಾಗದಿಂದ ಟ್ರಂಕಸ್ ಆರ್ಟೀರಿಯೋಸಸ್ ಹುಟ್ಟುತ್ತದೆ. ಇದು ಹುಟ್ಟುವ ಬಿಳಿಯರಂಧ್ರದ ಬಾಯಲ್ಲಿ ಜೇಬಿನಂತಿರುವ ಮೂರು ಕವಾಟಗಳಿವೆ. ಇವು ಅರೆಚಂದ್ರ ಕವಾಟಗಳು. ಈ ಕವಾಟಗಳು ತಂತು ಹುರಿಯಿಂದ. ಟ್ರಂಕಸ್‌ನ ಭಿತ್ತಿಗೆ ಅಂಟಿಕೊಂಡಿವೆ. ಇವು ಜೇಬಿನ ರೀತಿಯಿದ್ದು ಈ ಜೇಬಿನ ತೆರಪು ಟ್ರಂಕಸ್ ಕಡೆಗಿದೆ. ಹೃತ್ಕುಕ್ಷಿಯ ಕಡೆಯಿಂದ ರಕ್ತ ಹರಿದು ಬಂದಾಗ ಒತ್ತಿಮಡಿಸಿದಂತಾಗಿ ಕವಾಟಗಳು ದಾರಿ ಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತವೆ. ಅದೇ ರಕ್ತ ಟ್ರಂಕಸ್ ಕಡೆಯಿಂದ ಬಂದರೆ ರಕ್ತ ಕವಾಟ ಜೇಬಿಗೆ ತುಂಬಿಕೊಂಡು ಊದಿ ತೆರಪನ್ನು ಮುಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಟ್ರಂಕಸ್‌ನ ಒಳಗೆ ಎರಡು ಕವಾಟ ಸಾಲುಗಳಿವೆ. ಈ ಕವಾಟಸಾಲುಗಳು ಟ್ರಂಕಸ್ ಆರ್ಟೀರಿಯೋಸಸ್‌ನ ಒಳಭಾಗವನ್ನು ಎರಡು ಅಸಮ ಭಾಗವಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸುತ್ತವೆ: (1) ಉದ್ದವಾದ ಕೋನಸ್ ಆರ್ಟೀರಿಯೊಸಸ್ ಅಥವಾ ಪೈಲಾಂಜಿಯಮ್ (pylangium). ಇದು ವೆಂಟ್ರಿಕಲ್ ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿದೆ; (2) ಮೋಟಾದ ಬಲ್ಬಸ್ ಅಯೊರ್ಟ ಅಥವಾ ಸೈನಾಂಜಿಯಮ್ (synangium). ಕೋನಸ್‌ನ ಒಳಗೆ ಲಂಬವಾದ ಸುರುಳಿ ಸುತ್ತಿದ ಕವಾಟವಿದೆ. ಈ ಕವಾಟ ಸ್ವಲ್ಪ ಓರೆಯಾಗಿದೆ. ಇದರ ಡಾರ್ಸಲ್ ಅಂಚು ಉದ್ದಕ್ಕೂ ಅಂಟಿಕೊಂಡಿದೆ ಮತ್ತು ಮುಂದಿನ ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಅರೆ ಚಂದ್ರ ಕವಾಟಕ್ಕೆ ಅಂಟಿಕೊಂಡಿದೆ. ವೆಂಟ್ರಲ್ ಅಂಚು ಬಿಡಿಯಾಗಿ ನೇತು ಬಿದ್ದಿದೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಕೋನಸ್ ಆರ್ಟೀರಿಯೋಸಸ್ ಅಸಮರ್ಪಕವಾಗಿ ಎರಡು ಭಾಗಗಳಾಗಿ ವಿಭಾಗವಾಗಿದೆ; (ಅ) ಬಲಭಾಗದಲ್ಲಿ ಆರಂಭವಾಗಿ ವೆಂಟ್ರಲ್ ಭಾಗ ದೆಡೆಗೆ ತಿರುಗಿರುವ ಕೇವಮ್ ಅಯೋರ್ಟಿಕಮ್ (cavum aorticum) ಮತ್ತು (ಆ) ಎಡಭಾಗದಲ್ಲಿ ಆರಂಭವಾಗಿ ಡಾರ್ಸಲ್ ಭಾಗಕ್ಕೆ ತಿರುಗುವ ಕೇವಮ್ ಕ್ಯುಟೇನಿಯಮ್ (cavum cutaneum). ಕೇವಮ್ ಅಯೋರ್ಟಿಕಮ್ ನೇರವಾಗಿ ಸೈನಾಂಜಿಯಂನ ವೆಂಟ್ರಲ್ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಹಾದುಹೋಗಿದೆ. ಇದರಿಂದ ಎಡ ಮತ್ತು ಬಲ ಕೆರೊಟಿಡ್ ಮತ್ತು ಸಿಸ್ಟಮಿಕ್ ಮಹಾಪಧಮನಿಗಳು ಉದಿಸುತ್ತವೆ. ಕೋನಸ್‌ನ ಕವಾಟದ ಹಿಂದಿರುವ ರಂಧ್ರದಿಂದ ಪಲ್ಮೊಕ್ಯುಟೇನಿಯಸ್ ಮಹಾಪಧಮನಿಗಳು ಹುಟ್ಟುತ್ತವೆ. ಈ ಮಹಾಪಧಮನಿಗಳು ಉದಿಸುವ ಭಾಗದಲ್ಲಿಯೂ ಕವಾಟಗಳಿದ್ದು ರಕ್ತ ಹಿಂದೆ ಹರಿಯುವುದನ್ನು ತಡೆಯುತ್ತವೆ.

ಹೃದಯ ಮಾಂಸಲವಾದ ಚೀಲದಂತಿದೆ. ಇದರ ಭಿತ್ತಿಯ ಸ್ನಾಯುಗಳು ಸಂಕುಚಿಸಿದಾಗ ಅದರ ಭಿತ್ತಿಗಳು ಬಿಗಿಯಾಗಿ ಹಿಂಡುತ್ತವೆ. ಹೃದಯದ ಸಂಕುಚನೆ ನಿಗದಿಯಾದ ತಾಳಗತಿಯಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಸಂಕುಚನೆ ಸೈನಸ್ ವಿನೊಸಸ್ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಆರಂಭವಾಗಿ ಅನಂತರ ಇತರ ಭಾಗಗಳಿಗೆ ಹರಡುತ್ತದೆ. ಹೃದಯದ ಸಂಕುಚನೆಗೆ **ಸಿಸ್ಟೋಲ್** ಅಥವಾ **ಪ್ರಕುಂಚನ** ಎಂದು ಹೆಸರು. ಇದರಿಂದ ಹೃದಯದ ಗಾತ್ರ ಕಿರಿದಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಹೃದಯದ ತುಡಿತದಂತೆ ಕಾಣಬರುತ್ತದೆ. ಇದಾದನಂತರ ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲ ಹೃದಯ ವಿಶ್ರಮಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಈ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಹೃದಯದ ಕೋಣೆ

ಗಳು ಮರಳಿ ತಮ್ಮ ಹಿಂದಿನ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತವೆ. ಇದು **ಡೈಯೆಸ್ಟೋಲ್ ಅಥವಾ ವ್ಯಾಕೋಚನ.** ಒಂದು ಪ್ರಕುಂಚನ ಮತ್ತು ಒಂದು ವ್ಯಾಕೋಚನ ಸೇರಿ ಹೃದಯದ ಒಂದು ಬಡಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಅನಾಕ್ಸಿಜನೀಕೃತವಾದ ರಕ್ತವನ್ನು ದೇಹದ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳಿಂದ ಮುಖ್ಯ ಅಭಿಧಮನಿಗಳು ತಂದು ಸೈನಸ್ ವಿನೊಸಸ್ ಭಾಗಕ್ಕೆ ಸರಿಯುತ್ತವೆ. ಹೃದಯ ಸಂಕುಚನೆಯ ತರಂಗ ಸೈನಸ್ ವಿನೊಸಸ್ ಭಾಗದಿಂದ ಆರಂಭವಾಗುತ್ತದೆ. ಸೈನಸ್ ವಿನೊಸಸ್ ಸಂಕುಚಿಸಿದಾಗ ರಕ್ತ ಬಲ ಹೃತ್ಕರಣಕ್ಕೆ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ಅಭಿಧಮನಿಗಳಿಂದ ರಕ್ತ ಅವಿಚ್ಛಿನ್ನವಾಗಿ ಹರಿದುಬರುತ್ತಿರುವುದರಿಂದ ಸೈನಸ್ ವಿನೊಸಸ್ ಕೋಣೆಯಿಂದ ರಕ್ತ ಅವಕ್ಕೆ ಹಿಂದಿರುಗುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಇದೇ ರೀತಿ ಪಲ್ಮನರಿ ಅಭಿಧಮನಿಯ ಮೂಲಕ ಆಕ್ಸಿಜನೀಕೃತವಾದ ರಕ್ತ ಎಡ ಹೃತ್ಕರಣಕ್ಕೆ ಹರಿದು ಸೇರುತ್ತದೆ. ಅನಂತರ ಎರಡು ಹೃತ್ಕರಣಗಳೂ ಒಮ್ಮೆಗೆ ಸಂಕುಚಿಸುತ್ತವೆ. ಹೃತ್ಕರಣಗಳು ಸಂಕುಚಿಸಿದಾಗ ಹೃತ್ಕರ್ಣದಿಂದ ರಕ್ತ ಪುನಃ ಸೈನಸ್ ವಿನೊಸಸ್‌ಗೆ ಹಿಂದಿರುಗಿ ಹರಿಯದಂತೆ ಸೈನು ಆರಿಕ್ಯುಲಾರ್ ಕವಾಟ ತಡೆಯುತ್ತದೆ. ಹಾಗೇ ಪಲ್ಮನರಿ ಅಭಿಧಮನಿಗೆ ಹರಿಯುವುದನ್ನು ಅಭಿಧಮನಿಯ ನಿರಂತರ ರಕ್ತಪ್ರವಾಹ ತಡೆಯುತ್ತದೆ. ಹೃತ್ಕರಣಗಳು ಸಂಕುಚಿಸಿದಾಗ ರಕ್ತ ಹೃತ್ಕುಕ್ಷಿಗೆ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ಹೃತ್ಕುಕ್ಷಿಯ ಬಲಭಾಗ ಅನಾಕ್ಸಿಜನೀಕೃತವಾದ ರಕ್ತದಿಂದ ಮತ್ತು ಎಡಭಾಗ ಆಕ್ಸೀಜನಕೃತವಾದ ರಕ್ತದಿಂದ ತುಂಬುತ್ತದೆ. ಹೃತ್ಕುಕ್ಷಿಯ ಸ್ಪಂಜುರೀತಿಯ ಭಿತ್ತಿ ಈ ಎರಡು ರಕ್ತಗಳು ಬೆರೆಯುವುದನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲ ತಡೆ ಹಿಡಿಯುತ್ತದೆ. ಹೃತ್ಕುಕ್ಷಿ ತುಂಬಿದ ತಕ್ಷಣ ಹೃತ್ಕುಕ್ಷಿ ಸಂಕುಚಿಸುತ್ತದೆ. ಆರಿಕ್ಯುಲೊ ವೆಂಟ್ರಿಕ್ಯುಲಾರ್ ಕವಾಟಗಳು ಕೂಡಿಕೊಂಡು ರಕ್ತ ಹೃತ್ಕರಣಗಳಿಗೆ ಹಿಂದಿರುಗುವುದನ್ನು ತಡೆಯುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ರಕ್ತ ಕೋನಸ್ ಆರ್ಟೀರಿಯೋಸಸ್ ಅನ್ನು ಸೇರುತ್ತದೆ. ಕೋನಸ್ ಹೃತ್ಕುಕ್ಷಿಯ ಬಲಭಾಗದಲ್ಲಿರುವುದರಿಂದ ಮೊದಲು ಅದಕ್ಕೆ ಹೃತ್ಕುಕ್ಷಿಯ ಬಲಭಾಗದಲ್ಲಿದ್ದ ಅನಾಕ್ಸಿಜನೀಕೃತವಾದ ರಕ್ತ, ಅನಂತರ ಸ್ವಲ್ಪ ಬೆರಕೆಯಾದ ರಕ್ತ ಮತ್ತು ತದನಂತರ ಆಕ್ಸಿಜನೀಕೃತವಾದ ರಕ್ತ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ಕೋನಸ್ ಸಂಕುಚಿಸಿದಾಗ ಮುಂಭಾಗದಲ್ಲಿದ್ದ ಅನಾಕ್ಸಿಜನೀಕೃತವಾದ ರಕ್ತ ಪಲ್ಮೊ–ಕ್ಯುಟೇನಿಯಸ್ ಅಪಧಮನಿಯ ಮೂಲಕ ಪುಪ್ಪುಸಗಳು ಮತ್ತು ಚರ್ಮಕ್ಕೆ ಹೋಗಿ ಶುದ್ಧೀಕರಣ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಪಲ್ಮೊಕ್ಯುಟೇನಿಯಸ್ ಅಪಧಮನಿಗಳು ರಕ್ತದಿಂದ ತುಂಬಿದ ಮೇಲೆ ಬೆರಕೆಯಾದ ಮತ್ತು ಆಕ್ಸಿಜನೀಕೃತವಾದ ರಕ್ತ ಕೇವಮ್ ಅಯೋರ್ಟಿಕಂ ಮೂಲಕ ಬಲ್ಬಸ್ ಅಯೋರ್ಟಿಕಂಗೆ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ಈಗ ಲಂಬ ಸುರುಳಿ ಕವಾಟದ ವೆಂಟ್ರಲ್ ಅಂಚು ವೆಂಟ್ರಲ್ ಭಿತ್ತಿಯೊಂದಿಗೆ ಸೇರಿಕೊಂಡು ಮುಚ್ಚುವುದರಿಂದ ಈ ರಕ್ತ ಪಲ್ಮೊಕ್ಯುಟೇನಿಯಸ್ ಅಪಧಮನಿಗೆ ಹರಿಯಲಾರದು. ಬೆರಕೆ ರಕ್ತ ಸುಲಭವಾಗಿ ಸಿಸ್ಟಮಿಕ್ ಅಪಧಮನಿಗಳಿಗೆ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ಇದರ ಮೂಲಕ ಅಂಗಸೆ ಮತ್ತು ಕೈಕಾಲುಗಳನ್ನು ತಲಪುತ್ತದೆ. ಉಳಿದ ಆಕ್ಸಿಜನೀಕೃತವಾದ ರಕ್ತ ಕೆರೊಟಿಡ್ ಅಪಧಮನಿಗಳಿಗೆ ಹರಿದು ಆದರಮೂಲಕ ತಲೆಯ ಭಾಗವನ್ನು ಸೇರುತ್ತದೆ.

ಕವಾಟಗಳ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಿಂದಾಗಿ ಮತ್ತು ರಕ್ತಪರಿಚಲನಾ ಮಂಡಲದ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳ ಬದಲಾಗುವ ಒತ್ತಡಗಳಿಂದಾಗಿ ದೇಹದ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳಿಂದ ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ ತಂದ ಅನಾಕ್ಸಿಜನೀಕೃತವಾದ ರಕ್ತ ಆಕ್ಸಿಜನೀಕರಣಕ್ಕಾಗಿ ಪುಪ್ಪುಸಗಳಿಗೆ ಮತ್ತು ಚರ್ಮಕ್ಕೆ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಬೆರಕೆ ರಕ್ತ ಮುಂಡ, ಕಾಲುಗಳು ಮತ್ತು ಅಂಗಸಕ್ಕೂ ಆಕ್ಸಿಜನೀಕೃತವಾದ ರಕ್ತ ಮಿದುಳನ್ನುಳ್ಳ ತಲೆಗೂ ಹರಿಯುತ್ತದೆ.

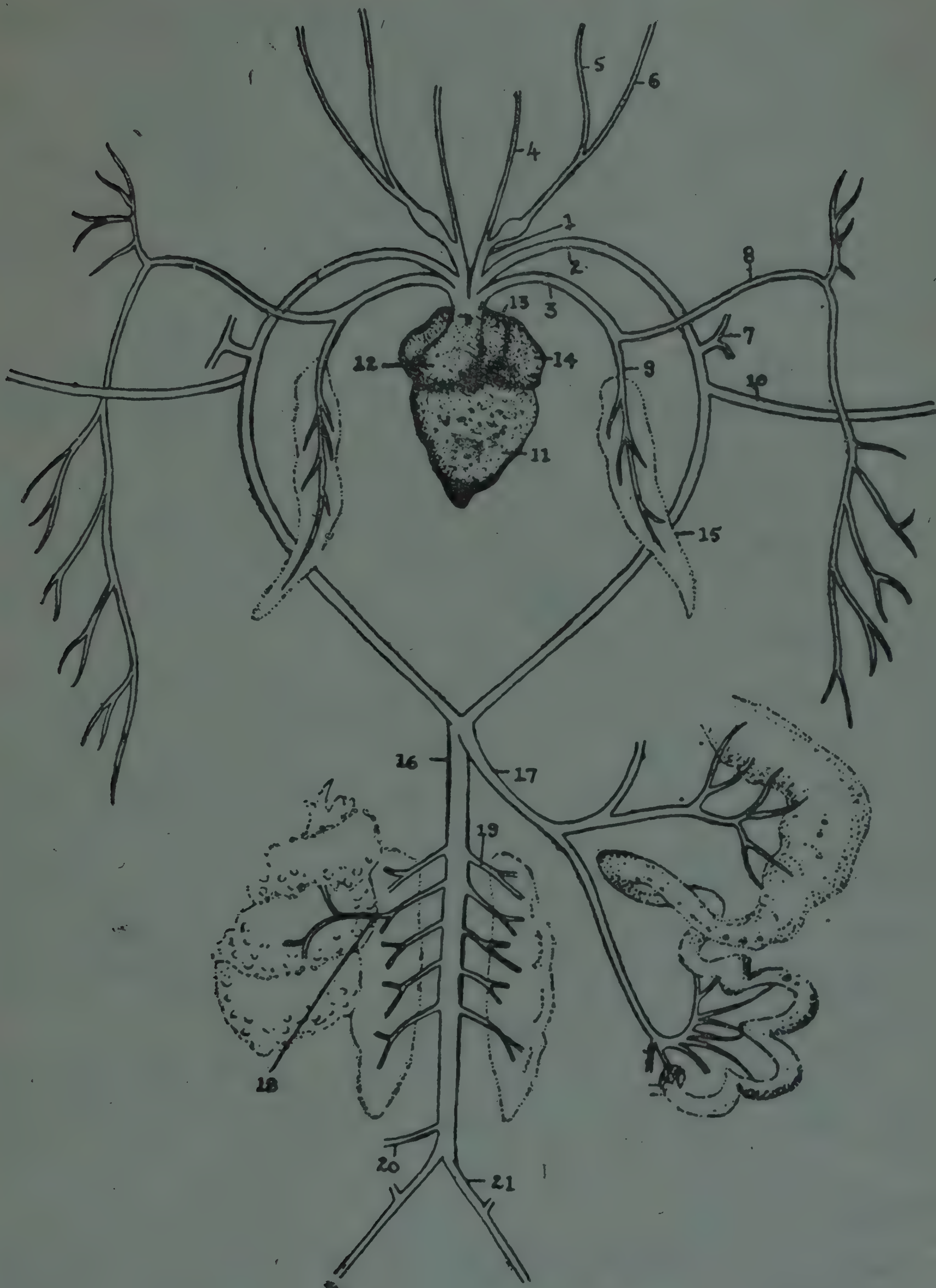
ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ ರಕ್ತದ ಆರಿಕೆಯ ಹಂಚಿಕೆ ನಡೆಯುವುದು ತಿಳಿದಿದ್ದರೂ ಇದು ನಡೆಯುವ ಬಗೆ ಸರಿಯಾಗಿ ತಿಳಿಯದು. ಈಗ ನಾವು ತಿಳಿಸಿದಂತೆ ಮೂರು ರೀತಿಯ ರಕ್ತಗಳು (ಅನಾಕ್ಸಿಜನೀಕೃತವಾದುದು, ಬೆರಕೆ ಮತ್ತು ಆಕ್ಸಿಜನೀಕೃತವಾದುದು) ಮೂರು ಮುಖ್ಯ ಜಾಡುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದಾದಮೇಲೊಂದರಂತೆ ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ ಹರಿಯದೆ ಏಕಕಾಲದಲ್ಲಿಯೆ ಹರಿಯುತ್ತದೆ ಎಂದು ಇತ್ತೀಚಿನ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಂದ ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ. ಗೋಚರ ಮತ್ತು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ಮಾನೊಮೀಟರ್‌ಗಳಿಂದ ರಕ್ತದ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಅಳೆದಾಗ ಮೂರು ಜಾಡುಗಳಲ್ಲಿಯೂ ರಕ್ತದ ಒತ್ತಡ ತರಂಗ ಒಂದೇ ರೀತಿಯಾಗಿರುವುದು ಮತ್ತು ಏಕಕಾಲದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವುದನ್ನು ತೋರಿಸಿತು. ಆದ್ದರಿಂದ ಇಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ರಕ್ತದ ಆರಿಕೆಯ ಹಂಚಿಕೆ ಸರಿಯಾಗಿ ತಿಳಿಯದು.

ಅಪಧಮನಿ ಮಂಡಲ: ಹೃದಯವನ್ನು ತ್ಯಜಿಸಿ ಹೋಗುವ ಮುಖ್ಯ ಅಪಧಮನಿಗಳು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಕವಲುಗಳು ಒಡಗೂಡಿ ಅಪಧಮನಿ ಮಂಡಲವಾಗುತ್ತದೆ. ಅಪಧಮನಿಗಳ ಭಿತ್ತಿ ದಪ್ಪವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಹೃದಯದಿಂದ ಹೊರಟ ಟ್ರಂಕಸ್ ಆರ್ಟೀರಿಯೋಸಸ್ ಇಬ್ಭಾಗವಾಗಿ ಪುನಃ ಕವಲೊಡೆಯುತ್ತದೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದೂ ಮೂರು ಅಪಧಮನಿಗಳಾಗಿ ವಿಭಾಗವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಅಪಧಮನಿಗಳನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಅಪಧಮನಿ ಚಾಪ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. **ಕೆರೊಟಿಡ್, ಸಿಸ್ಟಮಿಕ್** ಮತ್ತು **ಪಲ್ಮೊಕ್ಯುಟೇನಿಯಸ್** ಪ್ರಧಾನ ಅಪಧಮನಿಗಳು

ಕೆರೊಟಿಡ್ ಪ್ರಧಾನ ಅಪಧಮನಿ ಎರಡಾಗಿ ವಿಭಾಗವಾಗುತ್ತದೆ: (1) ನಾಲಿಗೆಗೆ ಹೋಗುವ **ಲಿಂಗುವಲ್** ಅಥವಾ **ಬಹಿರ್‌ಕೆರೊಟಿಡ್** ಮತ್ತು (2) **ಕೆರೊಟಿಡ್ ಅಪಧಮನಿ.** ಕೆರೊಟಿಡ್ ಪುನಃ ಪುನಃ ಕವಲೊಡೆದು ತಲೆಯ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳಿಗೆ ಹರಡುತ್ತದೆ. ಕೆರೊಟಿಡ್ ಅಪಧಮನಿಯ ಬುಡದ ಬಳಿ ಸ್ವಲ್ಪ ದುಂಡಾದ ಸ್ಪಂಜು ರಚನೆಯುಳ್ಳ ಕೆರೊಟಿಡ್ ಗ್ರಂಥಿ ಅಥವಾ ಕೆರೊಟಿಡ್ ಲ್ಯಾಬರಿಂತ್ ಇದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಅಪಧಮನಿ ಅತಿಸೂಕ್ಷ್ಮ ನಾಳಗಳಾಗಿ ಒಡೆದು ಪುನಃ ಕೂಡಿಕೊಂಡು ಮುಂದುವರಿದಿದೆ. ಇದು ಮಿದುಳಿಗೆ ಹೋಗುವ **ಅಂತಃಕೆರೊಟಿಡ್,** ಬಾಯಂಗಳ ಮತ್ತು ಕಣ್ಣು ಗೂಡುಗಳಿಗೆ ಹೋಗುವ **ಪ್ಯಾಲಟೈನ್** ಅಪಧಮನಿಗಳಾಗಿ ವಿಭಾಗವಾಗಿದೆ.

ಸಿಸ್ಟಮಿಕ್ ಪ್ರಧಾನ ಅಪಧಮನಿಗಳು ಹೊರಕ್ಕೆ ಹರಡಿ ಈಸಾಫೆಗಸನ್ನು ಬಳಸಿ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಬಂದು ಹಿಂದಕ್ಕೆ ಮತ್ತು ಒಳಕ್ಕೆ ಹಾದು ನಡುಭಾಗದಲ್ಲಿ ಕೂಡಿಕೊಂಡು



ಚಿತ್ರ 30 ಕಪ್ಪೆಯ ಅಪಧಮನಿ ಮಂಡಲ

1. ಕೆರೊಟಿಡ್ ಪ್ರಧಾನ ಅಪಧಮನಿ, 2. ಸಿಸ್ಟೆಮಿಕ್ ಟ್ರಂಕ್, 3. ಪಲ್ಮೊಕ್ಯುಟೇನಿಯಸ್, 4. ಲಿಂಗುವಲ್, 5. ಪ್ಯಾಲಟೈನ್, 6. ಅಂತಃ ಕೆರೊಟಿಡ್, 7. ಆಕ್ಸಿಪಿಟಲ್, 8. ಕ್ಯುಟೇನಿಯಸ್, 9. ಪಲ್ಮನೆರಿ, 10. ಸಬ್‌ಕ್ಲೇವಿಯನ್, 11. ಹೃತ್ಕುಕ್ಷಿ, 12. ಟ್ರಂಕಸ್ ಆರ್ಟೀರಿಯೋಸಸ್, 13. ಬಲ ಹೃತ್ಕರಣ, 14. ಎಡ ಹೃತ್ಕರಣ, 15. ಪುಪ್ಪುಸ, 16. ಡಾರ್ಸಲ್ ಮಹಾಪಧಮನಿ, 17. ಸಿಲಿಯಾಕೊ ಮಿಸೆಂಟರಿಕ್, 18. ಗೊನಿಡಿಯಲ್, 19. ರೀನಲ್, 20. ಪಶ್ಚಮಿಸೆಂಟರಿಕ್, 21. ಇಲಿಯಾಕ್ ಅಪಧಮನಿಗಳು.

ಡಾರ್ಸಲ್ ಮಹಾಪಧಮನಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಕಶೇರು ಸ್ತಂಭದ ಕೆಳಗಡೆ ಮತ್ತು ಮೂತ್ರ ಪಿಂಡಗಳ ನಡುವೆ ಹಿಂದಕ್ಕೆ ಹರಡಿದೆ.

ಈಸಾಫೆಗಸನ್ನು ಬಳಸಿದ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಸಿಸ್ಟಮಿಕ್ ಅಪಧಮನಿಯಿಂದ ಎರಡು ಅಪಧಮನಿ ಕವಲುಗಳು ಹೊರಡುತ್ತವೆ: (1) **ಆಕ್ಸಿಪಿಟಲ್ ಅಪಧಮನಿ,** ಕಶೇರು ಸ್ತಂಭ ಮತ್ತು ಅರ್ಧ ತಲೆಗೆ ಹೋಗುತ್ತದೆ; (2) **ಸಬ್‌ಕ್ಲೇವಿಯನ್ ಅಪಧಮನಿ** ಇಬ್ಭಾಗವಾಗಿ ಮುಂಗಾಲುಗಳಿಗೆ ಹೋಗುವ **ಬ್ರೇಕಿಯಲ್** ಮತ್ತು ಈಸಾಫೆಗಸ್‌ಗೆ ಹೋಗುವ **ಈಸಾಫೆಜಿಯಲ್** ಅಪಧಮನಿಗಳಾಗಿದೆ.

ಎರಡು ಸಿಸ್ಟಮಿಕ್ ಅಪಧಮನಿಗಳೂ ಕೂಡುವ ಭಾಗದಿಂದ ಒಂದು ಒಂಟಿ **ಸಿಲಿಯಾಕೊ ಮಿಸೆಂಟರಿಕ್** ಅಪಧಮನಿ ಹುಟ್ಟಿ ಅನೇಕ ಕವಲುಗಳಾಗಿ ಯಕೃತ್ತು, ಜಠರ, ಡುಯೋಡಿನಮ್, ಗುಲ್ಮ ಮತ್ತು ಕರುಳಿಗೆ ಹಂಚುತ್ತದೆ.

ಡಾರ್ಸಲ್ ಮಹಾಪಧಮನಿಯಿಂದ ಕೆಳಕಂಡ ಅಪಧಮನಿಗಳು ಹುಟ್ಟುತ್ತವೆ: (1) ನಾಲ್ಕು ಜೊತೆ, **ರೀನಲ್** ಅಪಧಮನಿಗಳು ಮೂತ್ರಪಿಂಡಗಳಿಗೆ ಹೋಗುತ್ತವೆ; (2) ವೃಷಣಕ್ಕೆ (ಗಂಡಿನಲ್ಲಿ) **ಸ್ಪರ್ಮೆಟಿಕ್** ಅಥವಾ ಅಂಡಾಶಯಕ್ಕೆ (ಹೆಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ) **ಒವೇರಿಯನ್** ಅಪಧಮನಿಗಳು.

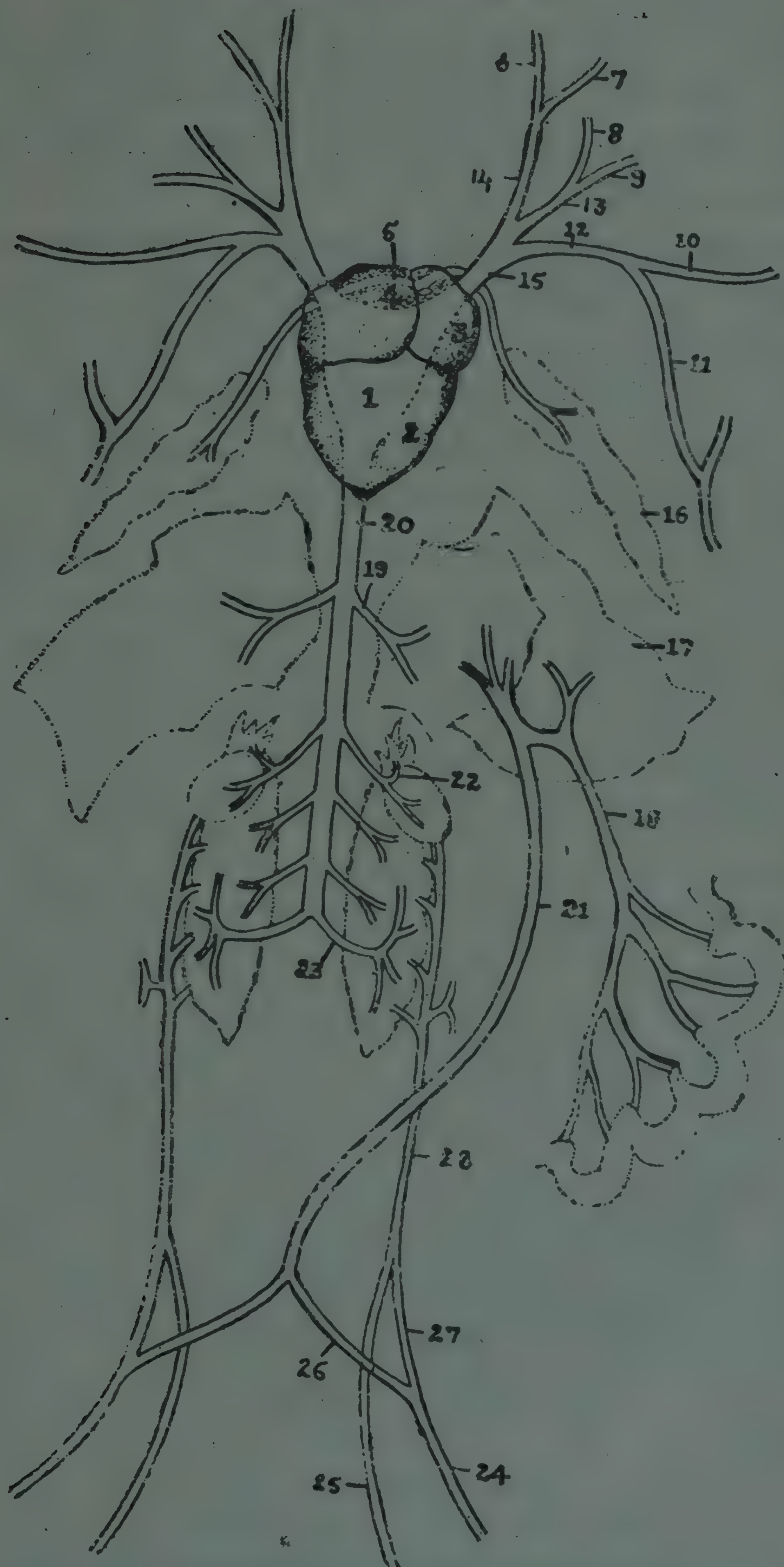
ಉದರ ಭಾಗದ ಹಿಂದಿನ ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಡಾರ್ಸಲ್ ಮಹಾಪಧಮನಿ ಎರಡು (ಎಡ ಮತ್ತು ಬಲ) **ಇಲಿಯಾಕ್** ಅಪಧಮನಿಗಳಾಗಿ ಕವಲೊಡೆಯುತ್ತದೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಇಲಿಯಾಕ್ ಅಪಧಮನಿಯಿಂದಲೂ ಮೂತ್ರಕೋಶಕ್ಕೆ ಹೋಗುವ **ಹೈಪೊಗ್ಯಾಸ್ಟ್ರಿಕ್** ಅಥವಾ **ವೆಸಿಕ್ಯುಲೊ ಎಪಿಗ್ಯಾಸ್ಟ್ರಿಕ್** ಮತ್ತು ತೊಡೆಗೆ ಹೋಗುವ **ಫೆಮೊರಲ್** ಅಪಧಮನಿಗಳು ಹುಟ್ಟುತ್ತವೆ. ಅನಂತರ ಇಲಿಯಾಕ್ ಅಪಧಮನಿ **ಸೈಯಾಟಿಕ್** ಅಪಧಮನಿಯಾಗಿ ಹಿಂಗಾಲುಗಳಿಗೆ ಹರಡಿದೆ. ಡಾರ್ಸಲ್ ಮಹಾಪಧಮನಿ ಇಲಿಯಾಕ್‌ಗಳಾಗಿ ಕವಲೊಡೆಯುವ ಮುನ್ನ ಒಂಟಿಯಾದ **ಪಶ್ಚ ಮಿಸೆಂಟರಿಕ್** ಅಪಧಮನಿ ಹುಟ್ಟಿ ಮಲಾಶಯಕ್ಕೆ ಹರಡುತ್ತದೆ.

ಪಲ್ಮೊಕ್ಯುಟೇನಿಯಸ್ ಮಹಾಪಧಮನಿಗಳು ಪುಪ್ಪುಸಗಳಿಗೆ ಹೋಗುವ ಪಲ್ಮನರಿ ಮತ್ತು ಚರ್ಮಕ್ಕೆ ಹೋಗುವ ಕ್ಯುಟೇನಿಯಸ್ ಅಪಧಮನಿಗಳಾಗಿ ವಿಭಾಗವಾಗಿವೆ.

ಅಭಿಧಮನಿ ಮಂಡಲ :

ಅಂಗಾಂಶಗಳಿಂದ ರಕ್ತವನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ ಹೃದಯಕ್ಕೆ ತಂದು ಮುಟ್ಟಿಸುವ ರಕ್ತನಾಳಗಳ ವ್ಯೂಹವೆ ಅಭಿಧಮನಿ ಮಂಡಲ. ಅಪಧಮನಿ ಮತ್ತು ಅಭಿಧಮನಿಗಳ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಸಮಾನತೆ ಕಂಡುಬಂದರೂ ಪ್ರಧಾನ ಅಭಿಧಮನಿಗಳ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿದೆ.

ಹೃದಯದ ಸೈನಸ್ ವಿನೊಸಸ್ ಭಾಗಕ್ಕೆ ಮೂರು ಮಹಾಭಿಧಮನಿಗಳು ಬಂದು ಸೇರುತ್ತವೆ. ಮುಂಭಾಗದಿಂದ ಎರಡು (ಎಡ ಮತ್ತು ಬಲ) **ಪ್ರಿಕೇವಲ್**‌ಗಳು ಅಥವಾ



ಚಿತ್ರ 32 ಕಪ್ಪೆಯ ಅಭಿಧಮನಿ ಮಂಡಲ

1. ಸೈನಸ್ ವಿನೋಸಸ್, 2. ಹೃತ್ಕುಕ್ಷಿ, 3. ಎಡ ಹೃತ್ಕರಣ, 4. ಬಲಹೃತ್ಕರಣ, 5. ಪಲ್ಮನರಿ, 6

ಸುಪೀರಿಯರ್ ವೀನಕೇವ ಮತ್ತು ಹಿಂಭಾಗದಿಂದ ಒಂದು **ಪೋಸ್ಟ್‌ಕೇವಲ್** ಅಥವಾ **ಇನ್‌ಫೀರಿಯರ್ ವೀನಕೇವ** ಎಂಬ ಮೂರು ಮಹಾಭಿಧಮನಿಗಳು ಬಂದು ಸೈನಸ್ ವಿನೋಸಸ್‌ನ್ನು ಸೇರುತ್ತವೆ. ದೇಹದ ಇತರ ಅಭಿಧಮನಿಗಳು ಈ ಮಹಾಭಿಧಮನಿಗಳನ್ನು ಸೇರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

ಮೂರು ಮುಖ್ಯ ಅಭಿಧಮನಿಗಳು ಕೂಡಿಕೊಂಡು ಪ್ರಿಕೇವಲ್ ಆಗುತ್ತದೆ: (1) **ಬಹಿರ್ ಜ್ಯೂಗುಲಾರ್**, (2) **ಇನ್ನಾಮಿನೇಟ್** ಮತ್ತು (3) **ಸಬ್‌ಕ್ಲೇವಿಯನ್** ಅಭಿಧಮನಿಗಳು. ನಾಲಿಗೆಯಿಂದ ಬರುವ **ಲಿಂಗುವಲ್** ಮತ್ತು ಕೆಳದವಡೆಯಿಂದ ಬರುವ **ಮ್ಯಾಂಡಿಬುಲಾರ್**‌ಗಳು ಕೂಡಿಕೊಂಡು ಬಹಿರ್ ಜ್ಯೂಗುಲಾರ್ ಆಗುತ್ತದೆ. ಮಿದುಳು, ಕಣ್ಣು ಮುಂತಾದುವುಗಳಿಂದ ಬರುವ **ಅಂತಃ ಜ್ಯೂಗುಲಾರ್** ಮತ್ತು ಭುಜದ ವಲಯದಿಂದ ಬರುವ **ಸಬ್‌ಸ್ಕ್ಯಾಪುಲಾರ್**‌ಗಳು ಸೇರಿ ಇನ್ನಾಮಿನೇಟ್ ಅಭಿಧಮನಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಮುಂಗಾಲುಗಳಿಂದ ಬರುವ **ಬ್ರೇಕಿಯಲ್** ಮತ್ತು ತಲೆಯ ಮೇಲ್ಭಾಗ ಹಾಗೂ ಉದರ ಭಾಗದ ಚರ್ಮ–ಮಾಂಸಗಳಿಂದ ಬರುವ **ಮಸ್ಕುಲೊಕ್ಯುಟೇನಿಯಸ್**‌ಗಳು ಸೇರಿ ಸಬ್‌ಕ್ಲೇವಿಯನ್ ಅಭಿಧಮನಿಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಇದೇ ರೀತಿ ಪೋಸ್ಟ್‌ಕೇವಲ್ ಕೂಡ ಅನೇಕ ಅಭಿಧಮನಿಗಳು ಸೇರಿ ಆಗಿದೆ. ಹಿಂಗಾಲುಗಳಿಂದ ಎರಡು ಜೊತೆ ಅಭಿಧಮನಿಗಳು ಬರುತ್ತವೆ. ತೊಡೆಯ ಹೊರಭಾಗದಿಂದ **ಫೆಮೊರಲ್** ಮತ್ತು ತೊಡೆಯ ಒಳಭಾಗದಿಂದ **ಸೈಯಾಟಿಕ್** ಅಭಿಧಮನಿಗಳು ಉದರಾಭಿಮುಖವಾಗಿ ಬರುತ್ತವೆ. ಫೆಮೊರಲ್ ಅಭಿಧಮನಿ ತೊಡೆಯ ಭಾಗದಿಂದ ಉದರ ಭಾಗಕ್ಕೆ ತಲುಪುತ್ತಿದ್ದಂತೆಯೆ ಡಾರ್ಸಲ್ ಭಾಗದ **ಫೆಮೊರೊರೀನಲ್ ಅಭಿಧಮನಿ** ಮತ್ತು ವೆಂಟ್ರಲ್ ಭಾಗದಲ್ಲಿರುವ **ಪೆಲ್ವಿಕ್** ಅಭಿಧಮನಿಗಳಾಗಿ ವಿಭಾಗವಾಗುತ್ತದೆ. ಎರಡೂ ಪಕ್ಕದ ಪೆಲ್ವಿಕ್ ಅಭಿಧಮನಿಗಳು ಸೇರಿ ಒಂದು **ಆಂಟೀರಿಯರ್ ಅಬ್ಡಾಮಿನಲ್** ಅಭಿಧಮನಿಯಾಗಿ, ವೆಂಟ್ರಲ್ ದೇಹಭಿತ್ತಿಯ ನಡುಭಾಗದಲ್ಲಿ ಹುದುಗಿ ಹಾದು ಮುಂದೆ ಯಕೃತ್ ಇರುವ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಒಳನುಗ್ಗಿ ಇಬ್ಭಾಗವಾಗಿ ಯಕೃತ್ತಿನ ಪಾಲಿಗಳನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸಿ, ಸೂಕ್ಷ್ಮ ರಕ್ತನಾಳಗಳಾಗಿ ಒಡೆದು ಹರಡುತ್ತದೆ. ಯಕೃತ್ತನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುವ ಮೊದಲು ಹೃದಯದಿಂದ ಬರುವ **ಕಾರ್ಡಿಯಾಕ್** ಅಭಿಧಮನಿ ಇದನ್ನು ಕೂಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಫೆಮೊರೊರೀನಲ್ ಮತ್ತು ಸೈಯಾಟಿಕ್ ಅಭಿಧಮನಿಗಳು ಕೂಡಿಕೊಂಡು **ರೀನಲ್ ಪೋರ್ಟಲ್** ಅಭಿಧಮನಿಯಾಗುತ್ತದೆ.

---

6. ಲಿಂಗುವಲ್, 7. ಮ್ಯಾಂಡಿಬುಲಾರ್, 8. ಅಂತಃಜ್ಯೂಗುಲಾರ್, 9. ಸಬ್‌ಸ್ಕ್ಯಾಪುಲಾರ್ 10. ಬ್ರೇಕಿಯಲ್, 11. ಮಸ್ಕುಲೊಕ್ಯುಟೇನಿಯಸ್, 12. ಸಬ್‌ಕ್ಲೇವಿಯನ್, 13. ಇನ್ನಾಮಿನೇಟ್, 14. ಬಹಿರ್‌ಜ್ಯೂಗುಲಾರ್, 15. ಪ್ರಿಕೇವಲ್, 16. ಪುಪ್ಫುಸ, 17. ಯಕೃತ್, 18. ಹೆಪ್ಯಾಟಿಕ್ ಪೋರ್ಟಲ್, 19. ಹೆಪ್ಯಾಟಿಕ್, 20. ಪೋಸ್ಟ್‌ಕೇವಲ್, 21. ಆಂಟೀರಿಯರ್ ಅಬ್ಡಾಮಿನಲ್, 22. ಗೊನಿಡಿಯಲ್, 23. ರೀನಲ್, 24. ಫೆಮೊರಲ್ 25. ಸೈಯಾಟಿಕ್, 26. ಪೆಲ್ವಿಕ್, 27. ಫೆಮೊರೊರೀನಲ್, 28. ರೀನಲ್ ಪೋರ್ಟಲ್ **ಅಭಿಧಮನಿಗಳು.**

ಇದು ತನ್ನ ಪಾರ್ಶ್ವದ ಮೂತ್ರಪಿಂಡಗಳ ಹೊರ ಅಂಚಿನಲ್ಲಿ ಹಾದು ಮುಂದೆ ಬಂದು ಮೂತ್ರಪಿಂಡವನ್ನು ಸೇರಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ರಕ್ತನಾಳಗಳಾಗಿ ಒಡೆಯುತ್ತದೆ. ಉದರಾವಕಾಶದ ಊರ್ಧ್ವಭಾಗದ ಮತ್ತು ಹೊರಗಿನ ಭಿತ್ತಿಗಳಿಂದ ಬರುವ **ಡಾರ್ಸೊಲಂಬಾರ್** ಅಭಿಧಮನಿ ಮೂತ್ರಪಿಂಡಗಳ ಬಳಿ ರೀನಲ್‌ಪೋರ್ಟ್ವಲ್ ಅಭಿಧಮನಿಯನ್ನು ಕೂಡಿ ಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

ನಾಲ್ಕುಜೊತೆ **ರೀನಲ್ ಅಭಿಧಮನಿಗಳು** ಮೂತ್ರಪಿಂಡಗಳಿಂದ ರಕ್ತವನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿಕೊಂಡು ಬಂದು, ಮೂತ್ರಪಿಂಡಗಳ ನಡುವೆ ಕೂಡಿಕೊಂಡು **ಪೋಸ್ಟ್‌ಕೇವಲ್** ಮಹಾಭಿಧಮನಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಲಿಂಗಾಂಗಗಳಿಂದ ಬರುವ **ಸ್ಪರ್ಮೆಟಿಕ್** ಅಥವಾ **ಒವೇರಿಯನ್** ಅಭಿಧಮನಿ ಇದನ್ನು ಕೂಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಪೋಸ್ಟ್‌ಕೇವಲ್ ಮುಂದೆ ಯಕೃತ್ ಪಾಲಿಗಳ ನಡುವೆ ಹಾದು, ಎರಡು **ಹೆಪ್ಯಾಟಿಕ್** ಅಭಿಧಮನಿಗಳನ್ನು ಕೂಡಿಕೊಂಡು, ಮುಂದೆ ಬಂದು ಹೃದಯದ ಸೈನಸ್ ವಿನೋಸಸ್ ಕೋಣೆಗೆ ತೆರೆಯುತ್ತದೆ.

ಜಠರ, ಕರುಳು, ಮೇದೋಜೀರಕಾಂಗ ಮತ್ತು ಗುಲ್ಮಗಳಿಂದ ಬರುವ ಅಭಿಧಮನಿಗಳೆಲ್ಲವೂ ಕೂಡಿಕೊಂಡು **ಹೆಪ್ಯಾಟಿಕ್ ಪೋರ್ಟ್ವಲ್** ಅಭಿಧಮನಿಯಾಗಿ ಬಂದು ಯಕೃತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮರಕ್ತನಾಳಗಳಾಗಿ ಒಡೆಯುತ್ತದೆ. ಯಕೃತ್ತನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುವ ಮೊದಲು ಆಂಟೀರಿಯರ್ ಅಬ್ಡಾಮಿನಲ್ ಅಭಿಧಮನಿಯ ಕವಲೊಂದು ಇದನ್ನು ಕೂಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

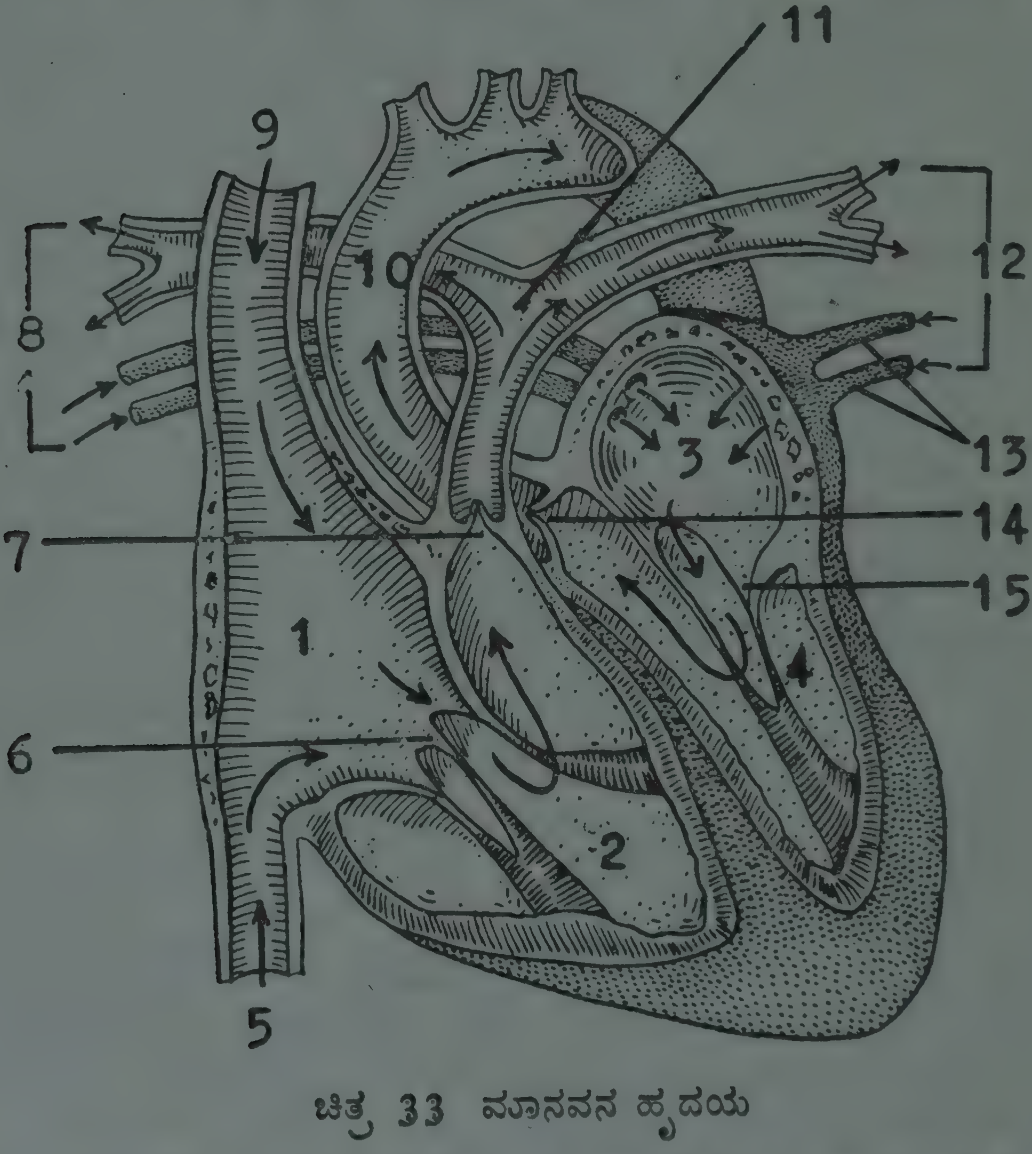
ಒಂದು ಪುಪ್ಪುಸದಿಂದ ಬರುವ ಅಭಿಧಮನಿಗಳೆಲ್ಲವೂ ಕೂಡಿಕೊಂಡು, ಒಂದು ಪಲ್ಮನರಿ ಅಭಿಧಮನಿಯು ಸೈನಸ್ ವಿನೋಸಸ್ ಮೇಲ್ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಹಾದು, ಇನ್ನೊಂದು ಪಲ್ಮನರಿ ಅಭಿಧಮನಿಯೊಡನೆ ಎಡ ಹೃತ್ಕರಣಕ್ಕೆ ತೆರೆಯುತ್ತದೆ.

ಪೋರ್ಟ್ವಲ್ ರಕ್ತಪರಿಚಲನೆ: ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಅಭಿಧಮನಿಗಳು ಸೂಕ್ಷ್ಮರಕ್ತನಾಳಗಳಾಗಿ ಆರಂಭಿಸಿ, ದೊಡ್ಡ ಅಭಿಧಮನಿಗಳಾಗಿ ಹೃದಯವನ್ನು ಸೇರುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ರೀನಲ್ ಮತ್ತು ಹೆಪ್ಯಾಟಿಕ್ ಪೋರ್ಟ್ವಲ್ ಅಭಿಧಮನಿಗಳಲ್ಲಿ ಈ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಬದಲಾಗಿದೆ. ಈ ರಕ್ತನಾಳಗಳು ಸೂಕ್ಷ್ಮರಕ್ತನಾಳಗಳಾಗಿ ಆರಂಭಿಸಿ ಪುನಃ ಮೂತ್ರಪಿಂಡ ಅಥವಾ ಯಕೃತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮರಕ್ತನಾಳಗಳಾಗಿ ಒಡೆಯುತ್ತವೆ. ಈ ರೀತಿಯ ರಕ್ತಪರಿಚಲನೆಗೆ **ಪೋರ್ಟ್ವಲ್ ಪರಿಚಲನೆ** ಎಂದು ಹೆಸರು. ಈ ಪರಿಚಲನೆಯಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುವ ರಕ್ತನಾಳಗಳಿಗೆ ಪೋರ್ಟ್ವಲ್ ಅಭಿಧಮನಿಗಳೆಂದು ಹೆಸರು. ಕಪ್ಪೆಯಲ್ಲಿ ರೀನಲ್ ಮತ್ತು ಹೆಪ್ಯಾಟಿಕ್ ಪೋರ್ಟ್ವಲ್ ಪರಿಚಲನೆಗಳೆರಡೂ ಇವೆ.

ಮನುಷ್ಯನ ರಕ್ತಪರಿಚಲನೆ

ಮನುಷ್ಯನ ರಕ್ತಪರಿಚಲನಾಕ್ರಮ ತುಂಬ ವಿಶೇಷವಾದ ಸಾರಿಗೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆ. ಕಪ್ಪೆಯಲ್ಲಿರುವಂತೆಯೇ ಇಲ್ಲಿಯೂ ಹೃದಯ, ಅಪಧಮನಿಗಳು, ಅಭಿಧಮನಿಗಳು

ಮತ್ತು ಸೂಕ್ಷ್ಮ ರಕ್ತನಾಳಗಳಿವೆ. ಹೃದಯ ಎರಡು ಭಾಗಗಳಿರುವ ಪಂಪ್‌ನಂತಿದೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಭಾಗದಲ್ಲಿಯೂ ಮೇಲಿನ ಮತ್ತು ಕೆಳಗಿನ ಕೋಣೆಗಳಿವೆ. ಮೇಲಿನ ಕೋಣೆಯು ತೆಳು ಭಿತ್ತಿಯ ಹೃತ್ಕರಣ. ಕೆಳಗಿನ ಕೋಣೆಯು ದಪ್ಪ ಭಿತ್ತಿಯ ತುಂಬಾ ಮಾಂಸಲವಾದ ಹೃತ್ಕುಕ್ಷಿ. ಒಟ್ಟನಲ್ಲಿ ಹೃದಯದಲ್ಲಿ ನಾಲ್ಕು ಕೋಣೆಗಳಿವೆ. ಎಡ ಮತ್ತು ಬಲ ಹೃತ್ಕರಣ ಹಾಗೂ ಎಡ ಮತ್ತು ಬಲ ಹೃತ್ಕುಕ್ಷಿ. ಹೃದಯ ನಮ್ಮ ಹಿಡಿಯ ಗಾತ್ರಕ್ಕಿದೆ. ಇದು ಪೆರಿಕಾರ್ಡಿಯಂ ಎಂಬ ಸಂಚಿಯ ಒಳಗಿದೆ. ಹೃದಯದ ಮಾಂಸಗಳು ಕ್ರಮವಾಗಿ ತಾಳಬದ್ಧವಾಗಿ ಸಂಕುಚಿಸುತ್ತವೆ. ಇದನ್ನೇ ಹೃದಯದ ಮಿಡಿತ ಎನ್ನುವುದು. ನಮ್ಮ ಹೃದಯ ಜೀವನಪೂರ್ತಿ ನಿಮಿಷಕ್ಕೆ 70 ಸಾರಿಯಂತೆ ಮಿಡಿಯುತ್ತದೆ. ವಿಲಿಯಂ ಹಾರ್ವೆ ಅನೇಕ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಹೃದಯದ ಮಿಡಿತವನ್ನು ಅಭ್ಯಾಸ

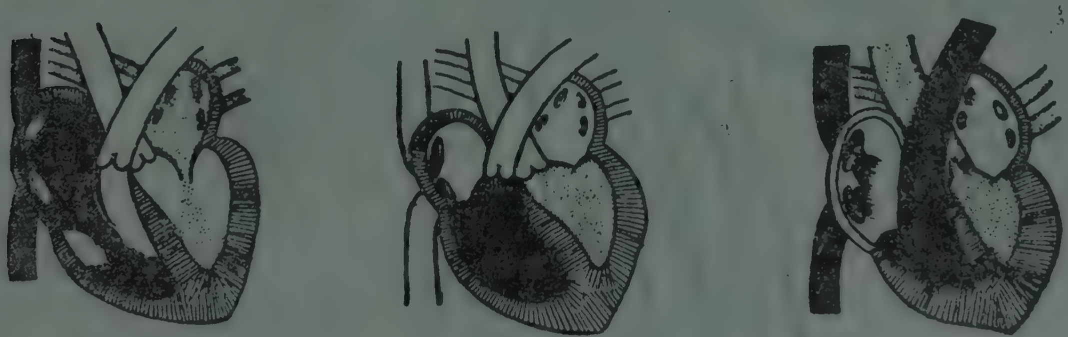


ಚಿತ್ರ 33 ಮಾನವನ ಹೃದಯ

1. ಬಲ ಹೃತ್ಕರಣ, 2. ಬಲ ಹೃತ್ಕುಕ್ಷಿ, 3. ಎಡ ಹೃತ್ಕರಣ, 4. ಎಡ ಹೃತ್ಕುಕ್ಷಿ, 5. ನೀಚ ಮಹಾಸಿರ, 6. ತ್ರಿವಲನ ಕವಾಟ, 7. ಪಲ್ಮನರಿ ಅರೆಚಂದ್ರ ಕವಾಟಗಳು, 8. ಬಲ ಫುಪ್ಫುಸಕ್ಕೆ, 9. ಉಚ್ಚ ಮಹಾಸಿರ, 10. ಅಯೋರ್ಟ, 11. ಪಲ್ಮನರಿ ಅಪಧಮನಿ 12. ಎಡ ಫುಪ್ಫುಸ, 13. ಪಲ್ಮನರಿ ಅಭಿಧಮನಿಗಳು, 14. ಅಯೋರ್ಟಿಕ ಅರೆಚಂದ್ರ ಕವಾಟಗಳು, 15. ದ್ವಿವಲನ ಕವಾಟ

ಮಾಡಿದನು. ಹೃದಯದ ಮಿಡಿತಗಳು ಸ್ವಯಂಚಾಲಿತ ಮತ್ತು ವಿಶೇಷವಾದ ಸ್ನಾಯು ತಂತುಗಳ ಕಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಆರಂಭವಾಗುತ್ತದೆಂದು ಆತ ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟನು. ಹೃದಯದ ಮಿಡಿತಕ್ಕೆ ಅವಶ್ಯವಾದ ಪ್ರೇರಣೆ ಬಲಹೃತ್ಕರಣದಲ್ಲಿ ನೆಲಸಿರುವ ಬಿಂದುವಿನಿಂದ ಆರಂಭವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ **ಪದ ಪ್ರೇರೇಪಕ** (pace maker) ಎಂದು ಹೆಸರು. ಹೃದಯದ ಮಿಡಿತ ಹೃದಯದಲ್ಲಿಯೆ ಆರಂಭವಾದರೂ ಈ ಹೃದಯ ಮಿಡಿತದ ವೇಗವನ್ನು ಹೊರಗಿನಿಂದ ಬರುವ ನರಗಳು ನಿಯಂತ್ರಿಸುತ್ತವೆ.

ಹೃತ್ಕರಣಗಳು ಹೃತ್ಕುಕ್ಷಿಗೆ ತೆರೆಯುವ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ವಿಶೇಷವಾದ ಕವಾಟಗಳಿವೆ. ಈ ಕವಾಟಗಳ ರಚನೆ ಸಸ್ತನಿಗಳ ವಿಶೇಷ ಲಕ್ಷಣ. ಬಲಹೃತ್ಕರಣ ಬಲಹೃತ್ಕುಕ್ಷಿಗೆ ತೆರೆಯುವ ಭಾಗದಲ್ಲಿ **ತ್ರಿವಲನ** (tricuspid) ಕವಾಟವಿದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಮೂರು ಪಟಲೀಯ ವಲನಗಳಿವೆ. ಇವು ಹೃತ್ಕುಕ್ಷಿಗೆ ತೆರೆಯುವ ಜೇಬುಗಳಂತೆ ಹೃತ್ಕುಕ್ಷಿಯ ಭಿತ್ತಿಗೆ ಅಂಟಿಕೊಂಡಿವೆ. ರಕ್ತ ಹೃತ್ಕರಣದಿಂದ ಹೃತ್ಕುಕ್ಷಿಗೆ ಹರಿಯುವಾಗ ಕವಾಟ ಚಪ್ಪಟೆಯಾಗಿ ಮಡಿಸಿಕೊಂಡು ರಕ್ತ ಹರಿಯಲು ಅನುವು ಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಹೃತ್ಕುಕ್ಷಿಯಿಂದ ರಕ್ತ ಹಿಮ್ಮೆಟ್ಟಬಹುದಾದಾಗ ಇವುಗಳ ಜೇಬಿನಂತಹ ವಲನಗಳಲ್ಲಿ ರಕ್ತ ತುಂಬಿಕೊಂಡು ತೆರಪಿನ ಬಾಯನ್ನು ಮುಚ್ಚಿ ರಕ್ತ ಹಿಂದೆ ಹರಿಯುವುದನ್ನು ತಡೆಯುತ್ತದೆ.

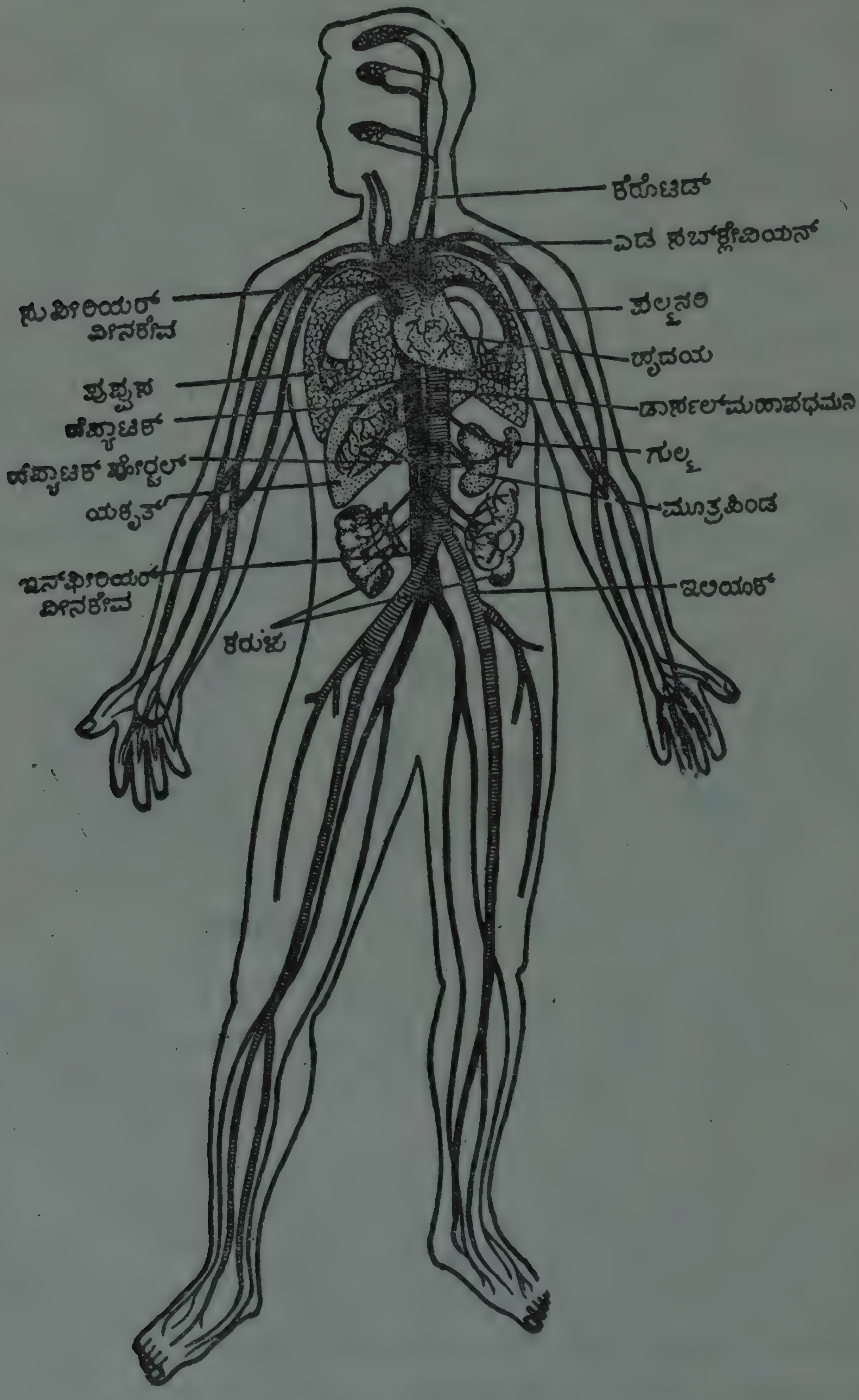


ಚಿತ್ರ 34 ಮನುಷ್ಯನ ಹೃದಯದ ಸಂಕುಚನೆ

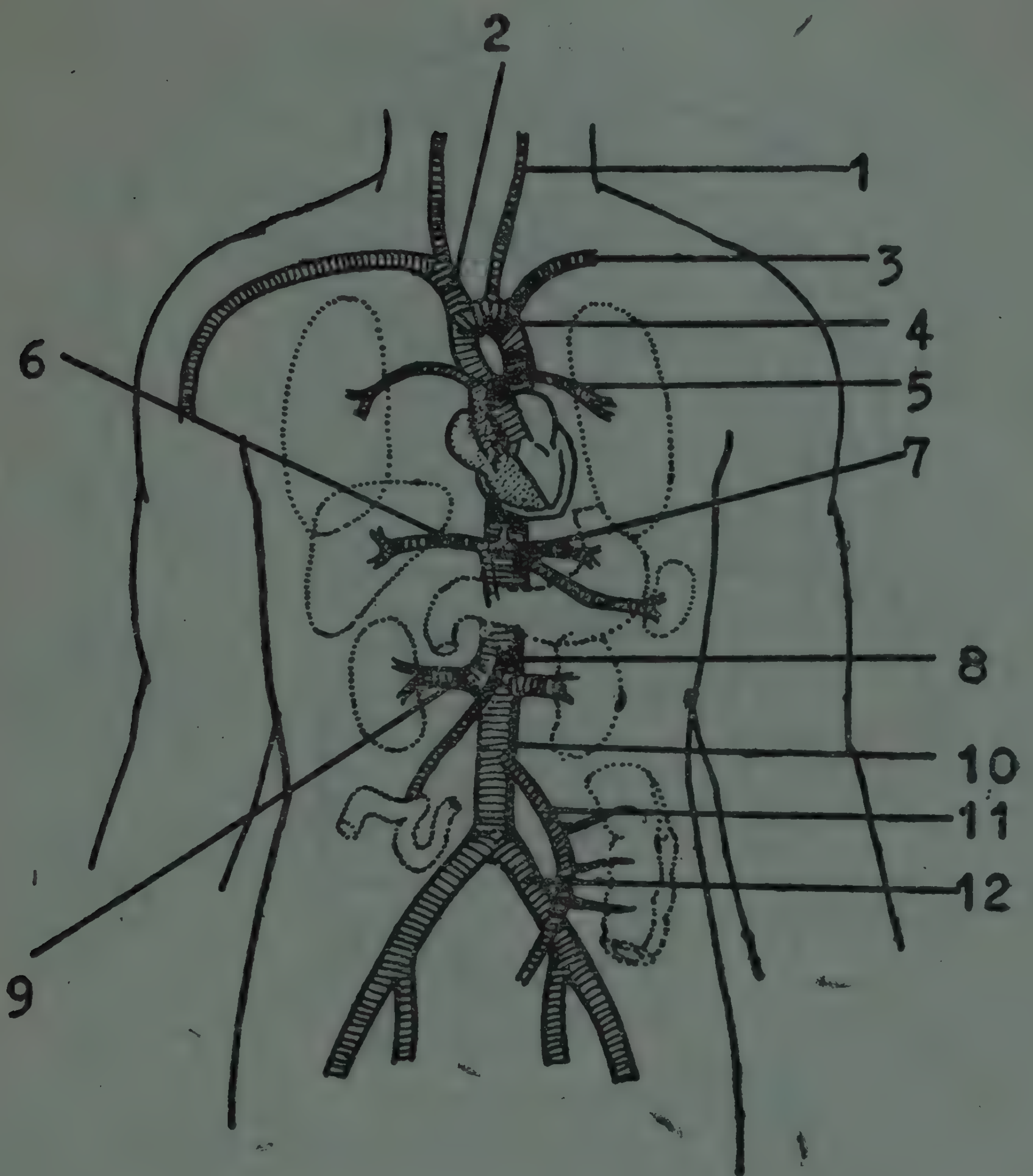
ಹೃತ್ಕುಕ್ಷಿ ಸಂಕುಚಿಸಿದಾಗ ರಕ್ತ ಹೃತ್ಕರಣಕ್ಕೆ ಹಿಂದಿರುಗದಂತೆ ಈ ಕವಾಟಗಳು ತಡೆಯುತ್ತವೆ. ಇದೇ ರೀತಿ ಎಡ ಹೃತ್ಕರಣ ಎಡ ಹೃತ್ಕುಕ್ಷಿಗೆ ತೆರೆಯುವ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಎರಡು ವಲನಗಳಿರುವ **ದ್ವಿವಲನ** (bicuspid) ಕವಾಟವಿದೆ. ಇದಕ್ಕೆ **ಮಿಟ್ರೆಲ್** ಕವಾಟ ಎಂದೂ ಹೆಸರು.

ಎರಡು **ಕೇವಲ್** ಅಭಿಧಮನಿಗಳು ದೇಹದ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳಿಂದ ರಕ್ತವನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ ಹೃದಯದ ಬಲ ಹೃತ್ಕರಣಕ್ಕೆ ತರುತ್ತವೆ. ಇದೇ ಪ್ರಿಕೇವಲ್ ಮತ್ತು ಒಂಟಿ **ಪೋಸ್ಟ್‌ಕೇವಲ್** ಅಭಿಧಮನಿಗಳು. ಇವನ್ನು ಕ್ರಮವಾಗಿ **ಸುಪೀರಿಯರ್ ವೀನಕೇವ** ಮತ್ತು **ಇನ್‌ಫೀರಿಯರ್ ವೀನಕೇವ** ಎಂದೂ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ತಲೆಯ ಭಾಗದಿಂದ ಬರುವ **ಜೂಗಲ್** ಅಭಿಧಮನಿ, ಬಲಮುಂಗಾಲು (ಕೈಗಳು) ಮತ್ತು ಕುತ್ತಿಗೆಯ ಭಾಗದಿಂದ ಬರುವ **ಸಬ್‌ಕ್ಲೇವಿಯನ್** ಅಭಿಧಮನಿಗಳು ಕೂಡಿ ಬಲ ಪ್ರಿಕೇವಲ್

ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಎಡಪ್ರಿಕೇವಲ್ ಆಗಿ ಬಂದು ಬಲ ಹೃತ್ಕರಣಕ್ಕೆ ತೆರೆಯುತ್ತವೆ. ಹಿಂಗಾಲುಗಳಿಂದ (ಕಾಲುಗಳು) ಉದರ ಕೋಟರದ ಹಿಂಭಾಗ, ಲಿಂಗಾಂಗಗಳು,



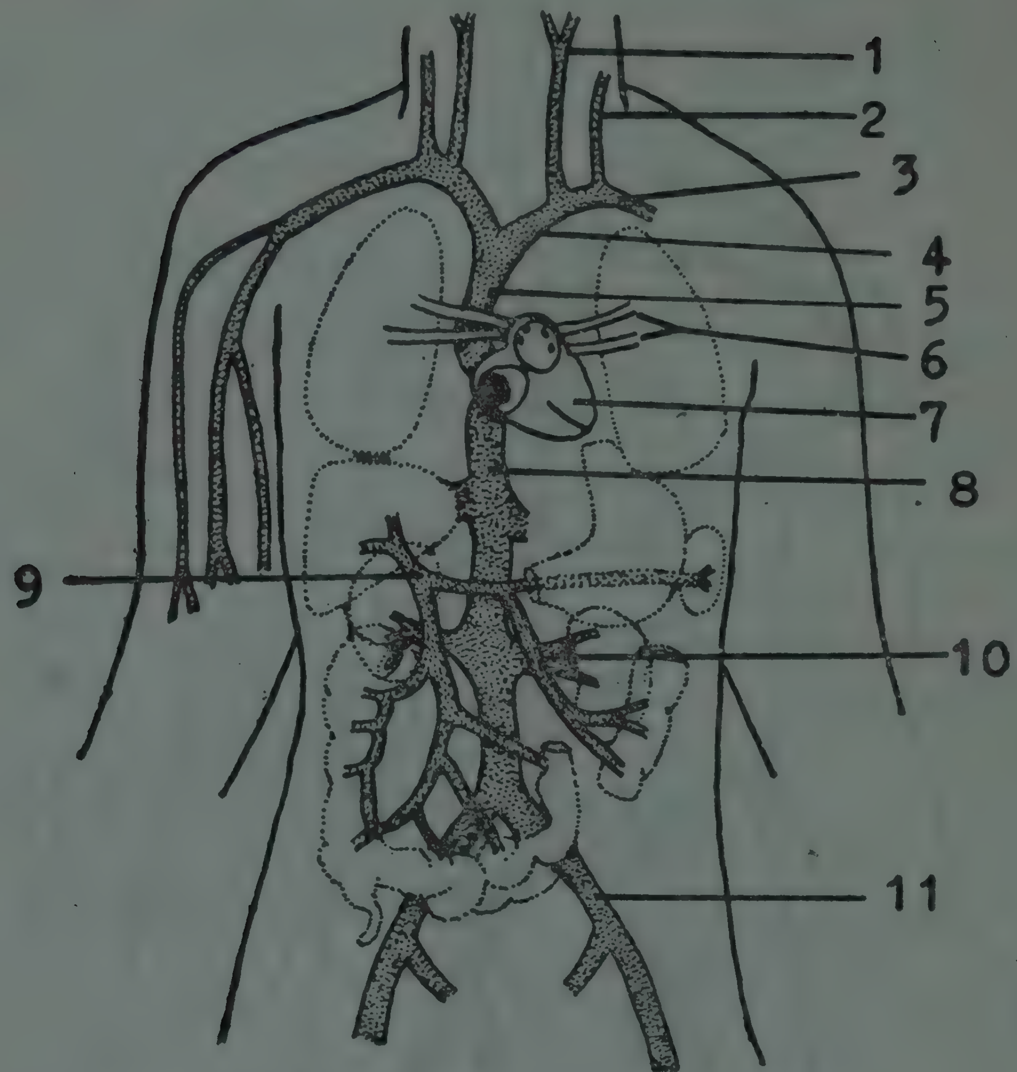
ಚಿತ್ರ 35 ಮನುಷ್ಯನ ಅಪಧಮನಿ ಮತ್ತು ಅಭಿಧಮನಿ ಮಂಡಲ



ಚಿತ್ರ 36 ಮಾನವನ ಅಪಧಮನಿ ಮಂಡಲ

1. ಕೆರೊಟಿಡ್ ಅಪಧಮನಿ, 2. ಇನ್ನಾಮಿನೇಟ್ ಅಪಧಮನಿ, 3. ಸಬ್‌ಕ್ಲೇವಿಯನ್ ಅಪಧಮನಿ, 4. ಅಯೋರ್ಟಾದ ಕಮಾನು, 5. ಪಲ್ಮನರಿ ಅಪಧಮನಿ, 6. ಹೆಪ್ಯಾಟಿಕ್ ಅಪಧಮನಿ, 7. ಸೀಲಿಯಾಕ್ ಅಪಧಮನಿ, 8. ಉಚ್ಚ ಮಿಸೆಂಟರಿಕ್ ಅಪಧಮನಿ, 9. ರೀನಲ್ ಅಪಧಮನಿ, 10. ಡಾರ್ಸಲ್ ಅಯೋರ್ಟಾ, 11. ನೀಚ ಮಿಸೆಂಟರಿಕ್ ಅಪಧಮನಿ, 12. ಉಭಯ ಸಾಮಾನ್ಯ ಅಪಧಮನಿ

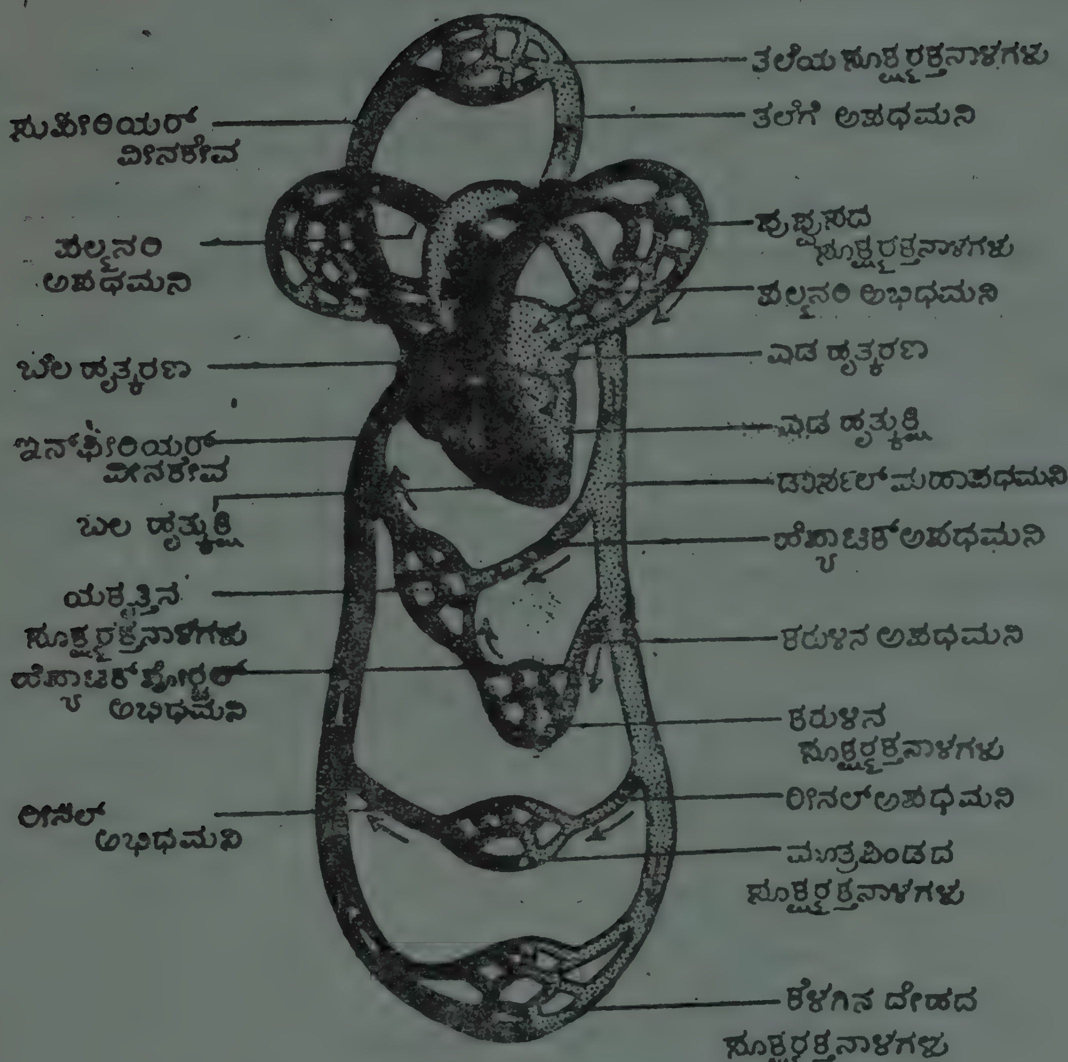
ಮೂತ್ರಪಿಂಡಗಳು, ಜೀರ್ಣಾಂಗಗಳಿಂದ (ಯಕೃತ್‌ನ ಮೂಲಕ) ರಕ್ತವನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ ಪೋಸ್ಟ್‌ಕೇವಲ್ ಕೂಡ ಬಲಹೃತ್ಕರಣಕ್ಕೆ ತೆರೆಯುತ್ತದೆ. ಬಲಹೃತ್ಕರಣದಿಂದ ಈ ರಕ್ತ ಬಲ ಹೃತ್ಕುಕ್ಷಿಗೆ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಬಲ ಹೃತ್ಕುಕ್ಷಿಯಿಂದ **ಪಲ್ಮನರಿ** ಅಪಧಮನಿಗಳ ಮೂಲಕ ಪುಪ್ಫುಸಗಳನ್ನು ಸೇರುತ್ತದೆ. ಪುಪ್ಫುಸಗಳಲ್ಲಿ ರಕ್ತ ತನ್ನಲ್ಲಿರುವ ಇಂಗಾಲದ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡನ್ನು ಬಿಟ್ಟುಕೊಟ್ಟು, ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ಹೀರಿಕೊಂಡು, ಪಲ್ಮನರಿ ಅಭಿಧಮನಿಗಳ ಮೂಲಕ ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ಎಡ ಹೃತ್ಕರಣವನ್ನು ಸೇರುತ್ತದೆ. ರಕ್ತ ಎಡ ಹೃತ್ಕರಣ



ಚಿತ್ರ 37 ಮಾನವನ ಅಭಿಧಮನಿ ಮಂಡಲ

1. ಒಳಗಿನ ಜ್ಯೂಗುಲಾರ್ ಅಭಿಧಮನಿ, 2. ಹೊರಗಿನ ಜ್ಯೂಗುಲಾರ್ ಅಭಿಧಮನಿ, 3. ಸಬ್ ಕ್ಲೇವಿಯನ್ ಅಭಿಧಮನಿ, 4. ಇನ್ನಾಮಿನೇಟ್ ಅಭಿಧಮನಿ, 5. ಉಚ್ಚ ವೀನಕೇವ, 6. ಪಲ್ಮನರಿ ಅಭಿಧಮನಿ, 7. ಹೃದಯ, 8. ನೀಚ ವೀನಕೇವ, 9. ಹೆಪ್ಯಾಟಿಕ್ ಪೋರ್ಟಲ್ ಅಭಿಧಮನಿ, 10. ರೀನಲ್ ಅಭಿಧಮನಿ, 11. ಉಭಯ ಸಾಮಾನ್ಯ ಅಭಿಧಮನಿ

ದಿಂದ ಎಡ ಹೃತ್ಕುಕ್ಷಿಗೆ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ಎಡ ಹೃತ್ಕುಕ್ಷಿಯಿಂದ ಹೊರಡುವ **ಮಹಾಪಧಮನಿಯ** (aorta) ಮೂಲಕ ದೇಹದ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳೆಡೆಗೆ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ಮಹಾಪಧಮನಿ ಎಡಗಡೆಗೆ ಬಾಗಿ ಹಿಮ್ಮುಖನಾಗಿ ಹೊರಟು **ಡಾರ್ಸಲ್ ಮಹಾಪಧಮನಿಯಾ**ಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಎದೆಯ ಮುಂದಿನ ತುದಿಯ ಬಳಿ ಬಾಗುವಾಗ ಮೂರು ಮುಖ್ಯ ಅಪಧಮನಿಗಳು ಹೊರಡುತ್ತವೆ. ಬಲಭಾಗದಲ್ಲಿ ಮೊದಲನೆಯ ಕವಲು ಇನ್ನಾಮಿನೇಟ್ ಅಪಧಮನಿ. ಇದು ಇಬ್ಭಾಗವಾಗಿ ಬಲ ಕೈಗಳಿಗೆ ರಕ್ತವನ್ನು ಕೊಂಡೊಯ್ಯುವ **ಬಲಸಬ್‌ಕ್ಲೇವಿಯನ್** ಅಪಧಮನಿ ಮತ್ತು ತಲೆಯ ಭಾಗಕ್ಕೆ ರಕ್ತವನ್ನು ಕೊಂಡೊಯ್ಯುವ ಬಲ **ಉಭಯ ಸಾಮಾನ್ಯ ಕೆರೊಟಿಡ್** ಅಪಧಮನಿಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಎರಡನೆಯ ಮುಖ್ಯ ಕವಲೇ **ಎಡ ಕೆರೊಟಿಡ್** ಅಪಧಮನಿ (36ನೆಚಿತ್ರ ನೋಡಿ). ಮೂರನೆ

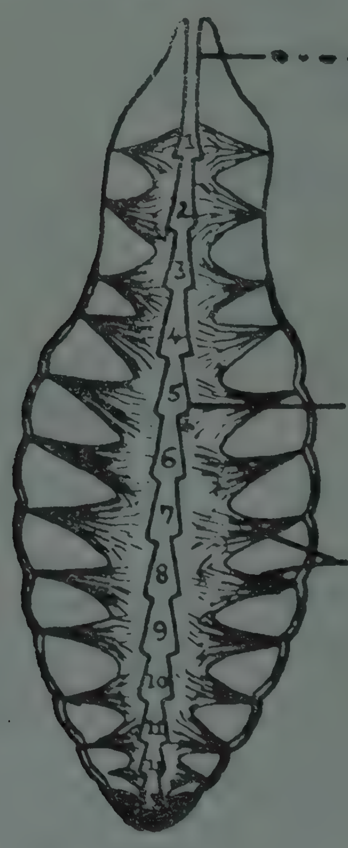


ಚಿತ್ರ 38 ಮನುಷ್ಯನ ರಕ್ತಪರಿಚಲನ ನಿರೂಪಣೆಯ ಚಿತ್ರ

ಯದು **ಎಡ ಸಬ್ ಕ್ಲೇವಿಯನ್** ಅಪಧಮನಿ. ಬಲ ಮತ್ತು ಎಡ ಕೆರೊಟಿಡ್ ಅಪಧಮನಿಗಳು ಕುತ್ತಿಗೆಯ ಮೂಲಕ ಟ್ರೇಕಿಯದ ಇಕ್ಕೆಡೆಗಳಲ್ಲಿ ಹಾದು ತಲೆಯನ್ನು ತಲಪಿ ಅನುವಾಗಿ ಬಲ ಮತ್ತು ಎಡ, ಹೊರಗಿನ ಮತ್ತು ಒಳಗಿನ **ಕೆರೊಟಿಡ್** ಅಪಧಮನಿಗಳಾಗುತ್ತವೆ. **ಎಡ ಸಬ್ ಕ್ಲೇವಿಯನ್** ಅಪಧಮನಿ ಎಡಕ್ಕೈಗೆ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಮಹಾಪಧಮನಿ ಎಡಕ್ಕೆ ಬಾಗಿ, ಈಸಾಫೆಗಸನ್ನು ಬಳಸಿ ಡಾರ್ಸಲ್ ನಡುಭಾಗದಲ್ಲಿ ಡಾರ್ಸಲ್ ಮಹಾಪಧಮನಿಯಾಗಿ ಹಿಂದಿನ ತುದಿಯೆಡೆಗೆ ಹಾದುಹೋಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಜೀರ್ಣಾಂಗಗಳು, ಲಿಂಗಾಂಗಗಳು ಮತ್ತು ಮೂತ್ರಪಿಂಡಗಳಿಗೆ ಕ್ರಮವಾಗಿ **ಸೀಲಿಯಾಕ್ ಆಂಟೀರಿಯರ್ ಮಿಸೆಂಟ್ರಿಕ್, ಗೊನಿಡಿಯಲ್, ರೀನಲ್** ಅಪಧಮನಿಗಳು ಹೊರಡುತ್ತವೆ. ಡಾರ್ಸಲ್ ಮಹಾಪಧಮನಿ ಸೊಂಟದ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಇಬ್ಭಾಗವಾಗಿ ಎರಡು **ಇಲಿಯಾಕ್** ಅಪಧಮನಿಗಳಾಗುತ್ತದೆ. ಒಂದೊಂದೂ ಒಂದೊಂದು ಕಾಲಿನ ಮೂಲಕ ಹಾದುಹೋಗುತ್ತವೆ.

ಜಿರಲೆಯ ರಕ್ತಪರಿಚಲನಾಕ್ರಮ

ಜಿರಲೆಯ ರಕ್ತಪರಿಚಲನಾಕ್ರಮ ಚೆನ್ನಾಗಿ ರೂಪುಗೊಂಡಿಲ್ಲ. ಇದು ಮುಚ್ಚಿದ ರೀತಿಯದಲ್ಲ. ಎರೆಹುಳು, ಕಪ್ಪೆ, ಮನುಷ್ಯನಂತೆ ಮುಚ್ಚಿದ ರಕ್ತನಾಳಗಳಿಲ್ಲ. ದೇಹದಲ್ಲಿರುವ ಸಂದುಗಳಲ್ಲಿ ರಕ್ತ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ರಕ್ತ ತುಂಬಿದ ಈ ಸಂದುಗಳಿಗೆ **ಹೀಮೊಸೀಲ್** ಎಂದು ಹೆಸರು. ಶ್ವಾಸನಾಳಗಳು ಕವಲೊಡೆದು ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ಅಂಗಾಂಶಗಳಿಗೆ ನೇರವಾಗಿ ಒಯ್ದು ಮುಟ್ಟಿಸುವುದರಿಂದ ಅವುಗಳನ್ನು ಸಾಗಿಸುವ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ರಕ್ತ ಕಳೆದುಕೊಂಡಿದೆ. ಕೇವಲ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳನ್ನು ಹೊತ್ತು ಅಂಗಾಂಶಗಳಿಗೆ ಒದಗಿಸುವುದು ಮತ್ತು ಸಾರಜನಕ ಕಲ್ಮಷಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ ವಿಸರ್ಜನಾಂಗಗಳಿಗೆ ತರುವುದಷ್ಟೆ ರಕ್ತಪರಿಚಲನೆಯ ಕೆಲಸ. ಆದ್ದರಿಂದ ರಕ್ತ ವರ್ಣರಹಿತವಾದ ದ್ರವ. ಇದರಲ್ಲಿ ಕೆಂಪು ರಕ್ತಕಣಗಳಾಗಲಿ ಹೀಮೊಗ್ಲಾಬಿನ್ ವರ್ಣದ್ರವ್ಯವಾಗಲಿ ಇಲ್ಲ.



ಚಿತ್ರ 39 ಜಿರಲೆಯ ಹೃದಯ

ರಕ್ತಪರಿಚಲನೆಯನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸಲು **ಹೃದಯ** ಎಂಬೊಂದು ರಚನೆ ಇದೆ. ಡಾರ್ಸಲ್ ದೇಹಭಿತ್ತಿಯ ಕೆಳಗೆ ದೇಹದ ಉದ್ದಕ್ಕೂ ಹರಡಿದಂತೆ ನಳಿಕಾ ರೂಪದ ಹೃದಯವಿದೆ. ಈ ಹೃದಯ ಪೆರಿಕಾರ್ಡಿಯಲ್ ಕೋಟರದಲ್ಲಿದೆ. ಪೆರಿಕಾರ್ಡಿಯಲ್ ಪಟಲ ಎಂಬೊಂದು ಅಡ್ಡ ಪಟಲ ಪೆರಿಕಾರ್ಡಿಯಲ್ ಕೋಟರವನ್ನು ಇತರ ಹೀಮೊಸೀಲ್‌ನಿಂದ ಬೇರ್ಪಡಿಸುತ್ತದೆ. ಪೆರಿಕಾರ್ಡಿಯಲ್ ಪಟಲ ಅನ್ನನಾಳದ ಮೇಲೆ ಹರಡಿದೆ. ಈ ಪಟಲದಲ್ಲಿ ಕವಾಟಗಳಿಂದ ರಕ್ಷಿತವಾದ ರಂಧ್ರಗಳಿವೆ. ಈ ರಂಧ್ರಗಳ ಮೂಲಕ ರಕ್ತ ಪೆರಿಕಾರ್ಡಿಯಲ್ ಕೋಟರಕ್ಕೆ ಹರಿಯಬಹುದು. ಅದರಿಂದ ಹೊರಗೆ ಹರಿದುಹೋಗ

ಲಾರದು. ಆಯಾ ಖಂಡಗಳ ಟರ್ಗ ಪಟ್ಟಿಯು ಶಪ್ರಾರ್ವಭಾಗಗಳಿಂದ ಈ ಪಟಲಕ್ಕೆ ಹರಡಿದಂತೆ ಬೀಸಣಿಗೆ ಆಕಾರದ **ಆಲರಿ ಮಾಂಸಗಳಿವೆ.** ಈ ಮಾಂಸಗಳು ಸಂಕುಚಿಸಿದಾಗ ಪೆರಿಕಾರ್ಡಿಯಲ್ ಪಟಲವನ್ನು ಹೊರಕ್ಕೆ ಮತ್ತು ಕೆಳಕ್ಕೆ ಎಳೆಯುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದ ಪೆರಿಕಾರ್ಡಿಯಲ್ ಕೋಟರದ ಗಾತ್ರ ಹೆಚ್ಚಿ, ಕೆಳಗಿನ ಹೀಮೊಸೀಲ್‌ನಿಂದ ರಕ್ತ ಪೆರಿಕಾರ್ಡಿಯಲ್ ಕೋಟರಕ್ಕೆ ಹರಿಯುತ್ತದೆ.

ವಕ್ಷ ಮತ್ತು ಉದರ ಭಾಗದ ಖಂಡಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಗನುಗುಣವಾಗಿ ಹೃದಯ ಹದಿಮೂರು ಕೋಣೆಗಳಾಗಿ ವಿಭಾಗವಾಗಿದೆ. ಹಿಂದಿನ ಕೋಣೆ ಮುಂದಿನ ಕೋಣೆಗೆ ತೆರೆಯುವಲ್ಲಿ ಕವಾಟಗಳಿವೆ. ಈ ಕೋಣೆಗಳು **ಆಸ್ಟಿಯ** ಎಂಬ ಪಕ್ಕದ ತೆರಪುಗಳ ಮೂಲಕ ಪಾರ್ಶ್ವಭಾಗದಲ್ಲಿ ಪೆರಿಕಾರ್ಡಿಯಲ್ ಕೋಟರಕ್ಕೆ ತೆರೆಯುತ್ತವೆ. ಆಸ್ಟಿಯಗಳನ್ನು ಕವಾಟಗಳು ರಕ್ಷಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಕವಾಟಗಳು ಪೆರಿಕಾರ್ಡಿಯಲ್ ಕೋಟರದಿಂದ ಹೃದಯಾಭಿಮುಖವಾದ ರಕ್ತ ಪ್ರವಾಹಕ್ಕೆ ಮಾತ್ರ ಆಸ್ಪದಕೊಡುತ್ತವೆ. ಹಿಂಭಾಗದಲ್ಲಿ, ಹೃದಯ ಕುರುಡು ನಳಿಕೆಯಿಂದ, ಮುಂದಿನ ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಮಹಾಪಧಮನಿ ಎಂಬ ರಕ್ತನಾಳಕ್ಕೆ ತೆರೆಯುತ್ತದೆ. ಈ ಮಹಾಪಧಮನಿ ಮುಂದೆ ಸಾಗಿ ತಲೆಯಲ್ಲಿ ಇದ್ದಕ್ಕಿದ್ದಂತೆ ಅಂತ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ.

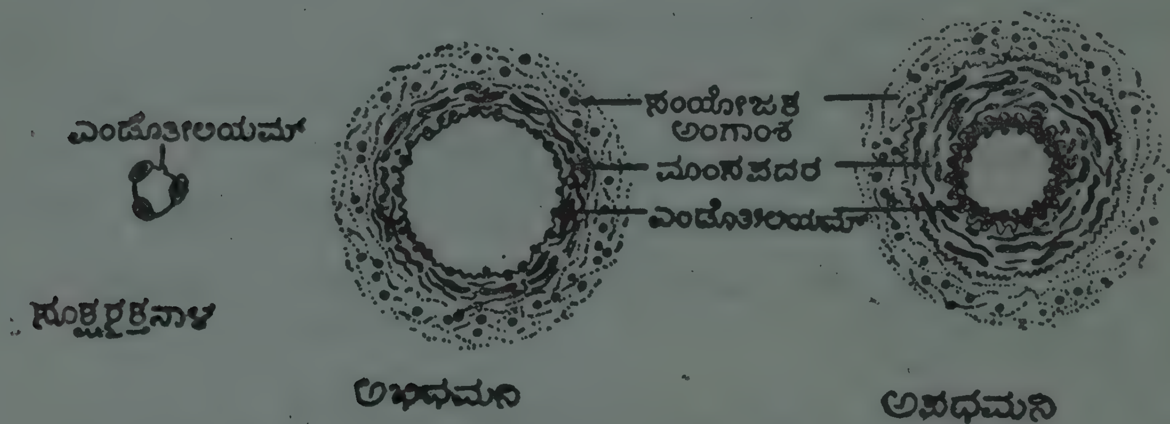
ಆಲರಿ ಮಾಂಸಗಳು ಮತ್ತು ಹೃದಯದ ಪರ್ಯಾಯ ಸಂಕುಚನೆಗಳಿಂದ ರಕ್ತ ಪರಿಚಲನೆ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಸುತ್ತಲ ಹೀಮೊಸೀಲ್‌ನಿಂದ ರಕ್ತ ಪೆರಿಕಾರ್ಡಿಯಲ್ ಕೋಟರವನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲಿಂದ ಪಕ್ಕದ ಆಸ್ಟಿಯಗಳ ಮೂಲಕ ಹೃದಯದ ಕೋಣೆಗಳನ್ನು ಸೇರುತ್ತದೆ. ಹೃದಯದಿಂದ ಮಹಾಪಧಮನಿಯ ಮೂಲಕ ತಲೆಯನ್ನು ತಲಪುತ್ತದೆ. ರಕ್ತ ತಲೆಯಿಂದ ಹಿಂದಕ್ಕೆ ಜಿನುಗಿ ದೇಹಾಂತರಾವಕಾಶವನ್ನು ತುಂಬಿಕೊಂಡು ಅದರಲ್ಲಿರುವ ಅಂಗಾಂಗಗಳ ಮೇಲೆ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ಅನ್ನನಾಳದಿಂದ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳನ್ನು ಹೀರಿಕೊಂಡು ದೇಹದ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳಿಗೆ ಹಂಚುತ್ತದೆ.

ಅಪಧಮನಿಗಳು, ಅಭಿಧಮನಿಗಳು ಮತ್ತು ಸೂಕ್ಷ್ಮರಕ್ತನಾಳಗಳು ಹಾಗೂ ಅವುಗಳ ರಚನೆ

ಮನುಷ್ಯನೇ ಮುಂತಾದ ಕಶೇರುಕಗಳಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಮೂರು ರೀತಿಯ ರಕ್ತನಾಳಗಳ ಮೂಲಕ ರಕ್ತ ಹಾದುಹೋಗುತ್ತದೆ: ಅಪಧಮನಿ, ಸೂಕ್ಷ್ಮರಕ್ತನಾಳ ಮತ್ತು ಅಭಿಧಮನಿ. ಅಪಧಮನಿಗಳು ಹೃದಯದಿಂದ ರಕ್ತವನ್ನು ವಿವಿಧ ಅಂಗಾಂಶಗಳಿಗೆ ಒಯ್ಯುತ್ತವೆ. ಅಭಿಧಮನಿಗಳು ರಕ್ತವನ್ನು ವಿವಿಧ ಅಂಗಾಂಶಗಳಿಂದ ಹೃದಯಕ್ಕೆ ಹೊತ್ತು ತರುತ್ತವೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಅಪಧಮನಿಗಳು ಆಮ್ಲಜನಕೀಕೃತ (ಶುದ್ಧ) ರಕ್ತವನ್ನು ಸಾಗಿಸುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಅಭಿಧಮನಿಗಳು ಆಮ್ಲಜನಕೀಕೃತವಲ್ಲದ ಮಲಿನ ರಕ್ತವನ್ನು ಸಾಗಿಸುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಪುಪ್ಪುಸಗಳಿಂದ ಹೃದಯಕ್ಕೆ ಶುದ್ಧ ರಕ್ತವನ್ನು ತರುವ

ಪಲ್ಮನರಿ ಅಭಿಧಮನಿಗಳಿವೆ ಮತ್ತು ಹೃದಯದಿಂದ ಪುಪ್ಪುಸಗಳಿಗೆ ಮಲಿನ ರಕ್ತವನ್ನು ಕೊಂಡೊಯ್ಯುವ ಅಪಧಮನಿಗಳು ಇವೆ.

ಅವು ನಿರ್ವಹಿಸುವ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನನುಸರಿಸಿ ಅಪಧಮನಿ ಮತ್ತು ಅಭಿಧಮನಿಗಳ ರಚನೆಯಾಗಿದೆ. ಅಪಧಮನಿಯಾಗಲಿ ಅಥವಾ ಅಭಿಧಮನಿಯಾಗಲಿ ಎರಡರಲ್ಲಿಯೂ ಮೂರು ಭಿತ್ತಿಗಳುಂಟು. (1) **ಟ್ಯೂನಿಕ್ ಎಕ್ಸ್‌ಟರ್ನ** ಎಂಬ ಸಂಯೋಜಕ ಅಂಗಾಂಶದ ಹೊರಗಿನ ಭಿತ್ತಿ, (2) **ಟ್ಯೂನಿಕ್ ಮೀಡಿಯ** ಎಂಬ ಸಂಯೋಜಕ ಅಂಗಾಂಶ ಮತ್ತು ಮಾಂಸಗಳಿಂದಾದ ಮಧ್ಯದ ಭಿತ್ತಿ ಮತ್ತು (3) **ಟ್ಯೂನಿಕ್ ಇಂಟರ್ನ** ಎಂಬ ಸಂಯೋಜಕ ಅಂಗಾಂಶ ಮತ್ತು ಎಂಡೋತೀಲಿಯ ಲೇಪನದಿಂದಾದ ಒಳಗಿನ



ಚಿತ್ರ 40 ಅಭಿಧಮನಿ, ಅಪಧಮನಿ ಮತ್ತು ಸೂಕ್ಷ್ಮರಕ್ತನಾಳ ರಚನೆ

ಭಿತ್ತಿ. ಒತ್ತಡವನ್ನು ತಡೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಈ ರಕ್ತನಾಳಗಳ ಸಂಯೋಜಕ ಅಂಗಾಂಶ ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ. ಭಿತ್ತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಮಾಂಸಗಳು ರಕ್ತದ ಪರಿಚಲನೆ ಮತ್ತು ಹಂಚಿಕೆಯನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುತ್ತವೆ. ರಕ್ತ ಹರಿಯುವ ರಕ್ತನಾಳದ ಅವಕಾಶಕ್ಕೆ ಎಂಡೋತೀಲಿಯಮ್ ನಯವಾದ ಮೇಲ್ಮೈಯನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ. ಸಣ್ಣ ಪುಟ್ಟ ಅಪಧಮನಿಗಳಿಗೂ ಇದೇ ರಚನೆಯಿದೆ. ಆದರೆ ಈ ಭಿತ್ತಿಗಳು ತೆಳುವಾಗಿರುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಭಿತ್ತಿಯ ಅಂಶಗಳು ಸ್ವಲ್ಪವೇ ಇರುತ್ತವೆ. ಅಪಧಮನಿಗಳು ಹೃದಯವನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಹೊರಟಂತೆ ಭಿತ್ತಿಯ ಸ್ವಲ್ಪ ಸ್ವಲ್ಪ ಭಾಗಗಳನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡು ಸೂಕ್ಷ್ಮ ರಕ್ತನಾಳದಲ್ಲಿ ಕೇವಲ ಎಂಡೋತೀಲಿಯಮ್‌ಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನದೇನೂ ಉಳಿದಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ಸೂಕ್ಷ್ಮರಕ್ತನಾಳಗಳ ಮೂಲಕ ಅಂಗಾಂಶ ಮತ್ತು ರಕ್ತದ ನಡುವೆ ಅನಿಲಗಳ ಮತ್ತು ಆಹಾರ ವಿನಿಮಯ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಎಲ್ಲ ಅಂಗಾಂಶಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಸೂಕ್ಷ್ಮರಕ್ತನಾಳಗಳು ಹೇರಳವಾಗಿದ್ದು ಜಾಲಬಲೆಯನ್ನು ನೇಯುತ್ತವೆ. ಮಾಂಸಗಳ ಒಂದು ಚದರ ಮಿಲಿಮೀಟರಿನಲ್ಲಿ 2,000 ಸೂಕ್ಷ್ಮರಕ್ತನಾಳಗಳಿವೆ. ಒಂದು ಚದರ ಅಂಗುಲದಲ್ಲಿ 12,50,000 ಸೂಕ್ಷ್ಮರಕ್ತನಾಳಗಳಿವೆ. ಮನುಷ್ಯನ ದೇಹದಲ್ಲಿರುವ ಸೂಕ್ಷ್ಮರಕ್ತನಾಳಗಳೆಲ್ಲವನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ ಒಂದರ ತುದಿಗೆ ಇನ್ನೊಂದನ್ನು ಜೋಡಿಸಿದರೆ ಅವು 62,000 ಮೈಲಿಗಳ ಉದ್ದದ ನಾಳವಾಗಬಲ್ಲವು. ಒಂದೊಂದು ಸೂಕ್ಷ್ಮರಕ್ತನಾಳವೂ ಒಂದು ಮಿಲಿಮೀಟರ್‌ಗಿಂತ

ಹೆಚ್ಚು ಉದ್ದವಾಗಿರಲಾರವೆಂದರೆ ಇರಬಹುದಾದ ಸೂಕ್ಷ್ಮರಕ್ತನಾಳಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಊಹಿಸಿಕೊಳ್ಳಿ. ಇರುವ ಸೂಕ್ಷ್ಮರಕ್ತನಾಳಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ದಾರಸುತ್ತುವಂತೆ ಸುತ್ತಿದರೆ ಒಂದು ಪೆನ್ಸಿಲ್‌ನಷ್ಟಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ಸೂಕ್ಷ್ಮರಕ್ತನಾಳಗಳು 10 ಮೈಕ್ರಾನ್[μ] ವ್ಯಾಸಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಸೂಕ್ಷ್ಮರಕ್ತನಾಳಗಳ ಭಿತ್ತಿಯ ಮೇಲ್ಮೈ ಒಟ್ಟು 67,000 ಚದರ ಅಡಿಗಳು ಅಥವಾ ಒಂದೂವರೆ ಎಕರೆಯಷ್ಟಾಗಬಹುದು. ಕೆಲವು ಸೂಕ್ಷ್ಮರಕ್ತನಾಳಗಳು ಎಷ್ಟು ಸಣ್ಣವೆಂದರೆ ರಕ್ತಕಣಗಳು ತುಂಬಾ ಕಷ್ಟದಿಂದ ಅವುಗಳ ಮೂಲಕ ತೆವಳಿ ಹೋಗಬೇಕಾಗುತ್ತವೆ. ನಿರ್ನಾಳಗ್ರಂಥಿಗಳಿಂದ ಸ್ರಾವಿಕೆಗಳನ್ನು ಗ್ರಹಿಸುವುದು, ಪುಪ್ಪುಸಗಳಲ್ಲಿ ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಇಂಗಾಲದ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡನ್ನು ವಿಸರ್ಜಿಸುವುದು, ಮೂತ್ರಪಿಂಡಗಳಿಗೆ ಕಲ್ಮಷ ಉತ್ಪಾದನೆಗಳನ್ನು ಸಾಗಿಸುವುದು, ಜೀರ್ಣಾಂಗ ವ್ಯೂಹದಿಂದ ಆಹಾರವನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವುದು, ಅಂಗಾಂಶಗಳಿಗೆ ಆಮ್ಲಜನಕ ಮತ್ತು ಆಹಾರಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸಿ ಅವನ್ನು ಜೀವಕೋಶ ಸ್ರಾವಿಕೆಗಳಿಗೆ ವಿನಿಮಯಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುದೆ ಮುಂತಾದ ಎಲ್ಲ ಕೆಲಸಗಳನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮರಕ್ತನಾಳಗಳೆ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತವೆ.

ಸೂಕ್ಷ್ಮರಕ್ತನಾಳಗಳನ್ನು ಹೋಲುವ ಕೆಲವು ರೀತಿಯ ರಕ್ತನಾಳಗಳಿವೆ: (1) **ಸೈನುಸಾಯಿಡ್‌ಗಳು** (sinusoids) : ಇವು ಗುಲ್ಮ, ಸೂಪ್ರರೀನಲ್ ಗ್ರಂಥಿ, ಯಕೃತ್ ಮತ್ತು ಮೂಳೆಮಜ್ಜೆಗಳಲ್ಲಿವೆ. ಇವು ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಅಪಧಮನಿಗಳನ್ನು (arterioles) ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಅಭಿಧಮನಿಗಳೊಡನೆ (venules) ಅಥವಾ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಅಭಿಧಮನಿಗಳನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಅಪಧಮನಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಸೇರಿಸುತ್ತವೆ; (2) **ರಿಟೆ ಮಿರಾಬಿಲೆ** (rete mirabile) : ಇದು ಸೂಕ್ಷ್ಮರಕ್ತನಾಳ ಜಾಲ ಬಲೆ. ಸೂಕ್ಷ್ಮಅಪಧಮನಿ ಅಥವಾ ಸೂಕ್ಷ್ಮಅಭಿಧಮನಿಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಅಭಿವಾಹಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಅಪಧಮನಿಯನ್ನು ಅಪವಾಹಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಅಭಿಧಮನಿಯೊಡನೆ ಸೇರಿಸುತ್ತದೆ. ಇದು ಮೂತ್ರಪಿಂಡದ ಗ್ಲಾಮೆರುಲಸ್‌ನಲ್ಲಿದೆ.

ಮಾಂಸದ ದಪ್ಪ ಮತ್ತು ಪ್ರತ್ಯಾಸ್ಥ ಅಂಗಾಂಶಗಳ ಮೊತ್ತದಲ್ಲಿ ಅಪಧಮನಿ ಅಭಿಧಮನಿಯಿಂದ ಭಿನ್ನವಾಗಿದೆ. ಅಪಧಮನಿಗೆ ದಪ್ಪವಾದ ಮಾಂಸ ಭಿತ್ತಿ ಮತ್ತು ಪ್ರತ್ಯಾಸ್ಥ ಹೊದಿಕೆಗಳಿವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಈ ಭಿತ್ತಿ ಹಿಗ್ಗಿ ಸಂಕುಚಿಸಿ ರಕ್ತದ ಮೇಲೆ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಹೇರಿ ರಕ್ತವನ್ನು ಮಿಕ್ಕ ಪರಿಚಲನಾ ವ್ಯೂಹದ ಮೂಲಕ ತಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಅಭಿಧಮನಿಯ ಭಿತ್ತಿಯಲ್ಲಿ ತೆಳುವಾದ ಮಾಂಸ ಪದರವಿದೆ (ಚಿತ್ರ 38). ಆದ್ದರಿಂದ ಅಭಿಧಮನಿಗಳಲ್ಲಿ ಒತ್ತಡ ಕಡಿಮೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಅಭಿಧಮನಿಗಳಲ್ಲಿ, ವಿಶೇಷವಾಗಿ ದೇಹದ ತಳಭಾಗದ ಅಭಿಧಮನಿಗಳಲ್ಲಿ ಕವಾಟಗಳಿವೆ. ಈ ಕವಾಟಗಳು ರಕ್ತ ಹಿಮ್ಮುಖನಾಗಿ ಹರಿಯುವುದನ್ನು ತಡೆದು ಹೃದಯದ ಕಡೆಗೆ ಹರಿಯಲು ಪೋಷಕವಾಗಿವೆ.

ರಕ್ತದ ಒತ್ತಡ : ರಕ್ತಪರಿಚಲನಾ ವ್ಯೂಹದ ಮೂಲಕ ಒಂದು ರೀತಿಯ ಒತ್ತಡದಿಂದಾಗಿ ರಕ್ತ ಪರಿಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಹೃದಯದಿಂದ ರಕ್ತ ಹೊರಬೀಳುವುದರಿಂದ ರಕ್ತನಾಳಗಳ ಭಿತ್ತಿಯ ಮೇಲೆ ಉಂಟಾಗುವ ಒತ್ತಡವೆ ರಕ್ತದ ಒತ್ತಡ. ರಕ್ತದ ಒತ್ತಡ

ಗಮನನೀಯವಾದ ಒತ್ತಡದ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ತೋರುತ್ತದೆ. ಹೃದಯದ ಬಳಿ ಇರುವ ಅಪಧಮನಿಗಳಲ್ಲಿ ರಕ್ತದ ಒತ್ತಡ ಹೆಚ್ಚು. ಹೃದಯದಿಂದ ದೂರ ದೂರ ಸರಿದಂತೆ ಕ್ರಮೇಣ ಕಡಮೆಯಾಗಿ ಸಣ್ಣ ಅಪಧಮನಿಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಸೂಕ್ಷ್ಮ ರಕ್ತನಾಳಗಳಲ್ಲಿ ತುಂಬಾ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಅಭಿಧಮನಿಗಳಲ್ಲಿ ಇದು ಇನ್ನೂ ಕಡಮೆಯಾಗಿ ಹೃದಯದ ಬಳಿಗೆ ಬಂದ ಅಭಿಧಮನಿಗಳಲ್ಲಿ ಋಣಾತ್ಮಕ ಒತ್ತಡವಾಗಬಹುದು (ಅಂದರೆ ವಾಯು ಮಂಡಲಕ್ಕಿಂತಲೂ ಕಡಮೆ). ಈ ರಕ್ತದ ಒತ್ತಡವೆ ರಕ್ತಕ್ಕೆ ಚಾಲಕಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕೊಡುವುದು ಮತ್ತು ಸೂಕ್ಷ್ಮರಕ್ತನಾಳಗಳಿಗೆ ಎಡೆಬಿಡದೆ ರಕ್ತವನ್ನು ಒದಗಿಸುವುದು. ಹೃದಯ ಹೊರಕ್ಕೆ ತಳ್ಳುವ ರಕ್ತದ ಮೊತ್ತ, ಸೂಕ್ಷ್ಮಅಪಧಮನಿಗಳು ಮತ್ತು ಸೂಕ್ಷ್ಮ ರಕ್ತನಾಳಗಳು ಒಡ್ಡುವ ಅಂಚಿನ ನಿರೋಧ, ರಕ್ತದ ಶ್ಯಾನತೆ, ರಕ್ತದ ಮೊತ್ತ ಮತ್ತು ಅಪಧಮನಿಗಳ ಪ್ರತ್ಯಾಸ್ಥ ಮುಂತಾದ ಅನೇಕ ಅಂಶಗಳು ರಕ್ತದ ಒತ್ತಡದಮೇಲೆ ತಮ್ಮ ಪ್ರಭಾವಬೀರುತ್ತವೆ. ಹೃದಯ ವೇಗವಾಗಿ ಮಿಡಿದಾಗ ರಕ್ತನಾಳಗಳಲ್ಲಿ ರಕ್ತದ ಪ್ರವಾಹಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿರೋಧ ಉಂಟಾದಾಗ ರಕ್ತದ ಒತ್ತಡ ಏರುತ್ತದೆ.

ಅಪಧಮನಿ ರಕ್ತದ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಅವಸ್ಥೆಗಳಿವೆ: ಸಿಸ್ಟೊಲಿಕ್ (systolic) ಮತ್ತು ಡೈಯಸ್ಟೊಲಿಕ್ (diastolic). ನಾಡಿ ಒತ್ತಡ (pulse pressure) ಇವೆರಡರ ನಡುವಿನ ವ್ಯತ್ಯಾಸ. ಮನುಷ್ಯನಲ್ಲಿ ಸಿಸ್ಟೊಲಿಕ್ ಒತ್ತಡ ಸುಮಾರು ಪಾದರಸದ 120 ಮಿ. ಮಿೀ. ಡೈಯಸ್ಟೊಲಿಕ್ ಸುಮಾರು ಪಾದರಸದ 80 ಮಿ. ಮಿೀ. ಸ್ಫಿಗ್ಮೊಮಾನೋಮಿಾಟರ್ (sphygmomanometer) ಎಂಬ ಮಾಪಕಯಂತ್ರ ರಕ್ತದ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಅಳೆಯುತ್ತದೆ. ಸೂಕ್ಷ್ಮರಕ್ತನಾಳಗಳಲ್ಲಿ ವಸ್ತು ವಿನಿಮಯದಲ್ಲಿ ರಕ್ತದ ಒತ್ತಡ ಪ್ರಮುಖ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸುತ್ತದೆ.

ಹೆಚ್ಚಿನ ಒತ್ತಡದಿಂದ ಹೃದಯ ರಕ್ತವನ್ನು ಅಪಧಮನಿಗಳಿಗೆ ಪಂಪ್‌ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಅಪಧಮನಿಗಳಿಗೆ ಪ್ರತ್ಯಾಸ್ಥ ಶಕ್ತಿ ಇರುವುದರಿಂದ ತಮ್ಮ ಭಿತ್ತಿಯ ಸಂಕುಚನೆ ಮತ್ತು ವಿಕಸನೆಗಳಿಂದ ಈ ರಕ್ತದ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಸಂರಕ್ಷಿಸುತ್ತವೆ. ಸೂಕ್ಷ್ಮ ರಕ್ತನಾಳಗಳೂ ಕೂಡ ರಕ್ತದ ಪ್ರವಾಹಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿರೋಧವನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿ ರಕ್ತದ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಸಂರಕ್ಷಿಸುವಲ್ಲಿ ಸಹಕರಿಸುತ್ತವೆ. ಆರ್ಟಿರಿಯೊಸ್ಕ್ಲೆರೊಸಿಸ್ ಎಂಬ ರೋಗದಲ್ಲಿ ಅಪಧಮನಿಗಳ ಭಿತ್ತಿಯೂ ಗಟ್ಟಿಯಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಅವು ಸಮರ್ಥ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಹಿಗ್ಗಲಾರವು. ಇಂತಹ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಈ ಅಪಧಮನಿಗಳ ಮೂಲಕ ರಕ್ತವನ್ನು ನೂಕಲು ಹೃದಯ ಹೆಚ್ಚು ಕಷ್ಟಪಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ಅಭಿಧಮನಿಗಳು ದೇಹದ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳಿಂದ ರಕ್ತವನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ ಹೃದಯಕ್ಕೆ ಹಿಂದಿರುಗಿ ತರುತ್ತವೆ. ಅಭಿಧಮನಿಗಳಲ್ಲಿ ರಕ್ತದ ಪ್ರವಾಹ ಅಪಧಮನಿಗಳಿಗಿಂತಲೂ ಕಡಮೆ. ಆದರೂ ಅನೇಕ ಅಂಶಗಳು ರಕ್ತದ ಪ್ರವಾಹಕ್ಕೆ ಅನುಕೂಲ ಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತವೆ. ಅಭಿಧಮನಿಗಳು ಹಾದು ಬರುವ ಕೆಲವು ಭಾಗದ ಮಾಂಸಗಳ ಸಂಕುಚನೆಗಳು ಅಪಧಮನಿಯ ಮೂಲಕ ರಕ್ತವನ್ನು ನೂಕುತ್ತವೆ. ತಲೆಯ ಭಾಗದಿಂದ ರಕ್ತವನ್ನು

ಹೃದಯದೆಡೆಗೆ ತರಲು ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಶಕ್ತಿ ಸಹಕರಿಸುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿಯೆ ಮೇಲೇರುವ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಪುನಃ ಭೂಮಿಗೆ ಬರುವಾಗ ಗಗನಯಾತ್ರಿಗಳು ಅಂಗಾತನಾಗಿ ಮಲಗಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ತಮ್ಮ ಕೋಶದಲ್ಲಿ ಅಂಗಾತನಾಗಿ ಮಲಗುವುದರಿಂದ ತಲೆಯಿಂದ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚು ರಕ್ತ ಹೃದಯಕ್ಕೆ ಬರುವುದನ್ನು ತಡೆಯಬಹುದು. ಈ ರಕ್ತ ಪರಿಚಲನೆಯಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾದುದೆ ಈಚೆಗೆ ಮೂವರು ರಷ್ಯದ ಗಗನಯಾತ್ರಿಗಳು ಸಾಯಲು ಕಾರಣವಾಗಿರಬಹುದೆಂದು ಅಭಿಪ್ರಾಯಪಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ.

4. ಉಸಿರಾಡುವ ಅಂಗಸಮೂಹ

ಅನಿಲಗಳ ವಿನಿಮಯವೆ ಉಸಿರಾಟ. ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಇಂಗಾಲದ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ನ್ನು ವಿಸರ್ಜಿಸುವುದು ಈ ಕ್ರಿಯೆಯ ಮುಖ್ಯ ಲಕ್ಷಣ. ತೆಗೆದುಕೊಂಡ ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಚಯಾಪಚಯಕ್ರಿಯೆ ಆಹಾರ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಉರಿಸಿ, ಅವುಗಳಲ್ಲಿರುವ ರಾಸಾಯನಿಕ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಬಿಡುಗಡೆಯಾದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ತಮ್ಮ ಜೈವಿಕಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೆ ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಜೈವಿಕಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೆ ಉಸಿರಾಟ ಅತ್ಯಾವಶ್ಯಕವಾಗಿ ಬೇಕು. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಉಸಿರಾಟದಲ್ಲಿ ಎರಡು ವಿಧಾನಗಳುಂಟು. **ಏರೋಬಿಕ್** ಅಥವಾ ವಾಯುಶ್ವಸನ ಮತ್ತು **ಅನೆರೋಬಿಕ್** ಅಥವಾ ಅವಾಯುಶ್ವಸನ ಉಸಿರಾಟ. ವಾಯುಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ಇರುವ ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳುವುದೆ ಏರೋಬಿಕ್ ವಿಧಾನ. ವಾಯುಮಂಡಲದ ಆಮ್ಲಜನಕದ ಗೈರು ಹಾಜರಿಯಲ್ಲಿ ಅನೆರೋಬಿಕ್ ವಿಧಾನದ ಉಸಿರಾಟ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಅನೆರೋಬಿಕ್ ವಿಧಾನದ ಉಸಿರಾಟದಲ್ಲಿ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವ ಶಕ್ತಿಯ ಮೊತ್ತ ಕಡಮೆ. ಆಮ್ಲಜನಕದ ಗೈರುಹಾಜರಿಯಲ್ಲಿ ಗ್ಲೂಕೋಸಿನ ಒಂದು ಅಣು ಉರಿದಾಗ ಕೇವಲ ಎರಡು ಎ.ಟಿ.ಪಿ.ಗಳು ಹೊರಬೀಳುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಆಮ್ಲಜನಕದ ಸಮ್ಮುಖದಲ್ಲಿ ಉರಿದಾಗ 38 ಎ.ಟಿ.ಪಿ.ಗಳು ಹೊರಬೀಳುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಏರೋಬಿಕ್ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಸ್ಪಷ್ಟವಾದ ಅನುಕೂಲವಿದೆ. ಈ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಏರೋಬಿಕ್ ವಿಧಾನ ಹೆಚ್ಚು ಸಮರ್ಥವಾದುದು. ಬಹುಶಃ ಈ ಕಾರಣದಿಂದಾಗಿಯೆ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಈ ವಿಧಾನವನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿರಬಹುದು.

ತಮ್ಮ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಿಗಾಗಿ ಜೀವಿಗಳು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತವೆ. ಶಾಖರೂಪದ ಶಕ್ತಿ, ರಾಸಾಯನಿಕ ಶಕ್ತಿ, ದ್ಯುತಿ ಶಕ್ತಿ ಅಥವಾ ಚಾಲಕ ಶಕ್ತಿಗಳೆಂಬ ಅನೇಕ ರೀತಿಯ ಶಕ್ತಿಗಳಿವೆ. ಈ ಶಕ್ತಿವ್ಯೂಹಗಳಿಗೂ ಅನ್ವಯಿಸಬಹುದಾದ ಕೆಲವು ಭೌತ–ರಾಸಾಯನಿಕ ನಿಯಮಗಳಿವೆ. ಇವನ್ನು ಉಷ್ಣಚಲನಶಾಸ್ತ್ರ (thermodynamics) ನಿಯಮಗಳೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಈ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಮೊದಲನೆಯ ನಿಯಮದ ಪ್ರಕಾರ ಶಕ್ತಿ ಕಳೆಯುವುದೂ ಇಲ್ಲ ಅಥವಾ ಲಾಭವಾಗುವುದೂ ಇಲ್ಲ. ಅಂದರೆ

ಒಂದು ರೀತಿಯ ಶಕ್ತಿ ಇನ್ನೊಂದು ರೀತಿಯ ಶಕ್ತಿಯಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡುತ್ತದೆ ಎಂದರ್ಥ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಒಂದು ಮೋಂಬತ್ತಿ ಉರಿದಾಗ, ಅದರ ಮೇಣದಲ್ಲಿ ಕೂಡಿಟ್ಟಿರುವ ಶಕ್ತಿ ಬಂಧಿತ ರಾಸಾಯನಿಕ ಶಕ್ತಿಯಿಂದ ದ್ಯುತಿರೂಪದ ಶಕ್ತಿಯಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿ ಒಂದು ರೀತಿಯ ಶಕ್ತಿಯಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ರೀತಿಗೆ ಪರಿವರ್ತನೆಯ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿಯೆಲ್ಲವೂ ಪರಿವರ್ತನೆಯಾಗುವುದಿಲ್ಲ ಮತ್ತು ಅದರಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಭಾಗ ಶಾಖದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಪರಿಸರದಲ್ಲಿ ಕಳೆದುಹೋಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ಉಷ್ಣಚಲನ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಎರಡನೆಯ ನಿಯಮ ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ. ಹೆಚ್ಚು ಸಮರ್ಥವಾದ ವ್ಯೂಹದಲ್ಲಿ ಹೀಗೆ ಕಳೆದುಹೋಗುವ ಶಕ್ತಿಯ ಅಂಶ ಕಡಿಮೆ. ಶಕ್ತಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಮುಖ್ಯವಾದ ಎರಡು ಸಂಯುಕ್ತಗಳಿವೆ. ಇವಕ್ಕೆ ಅಡಿನೊಸಿನ್ ಡೈಫಾಸ್ಫೇಟ್ (ಸೂಚಕವಾಗಿ ಎ.ಡಿ.ಪಿ.) ಮತ್ತು ಅಡಿನೊಸಿನ್ ಟ್ರೈಫಾಸ್ಫೇಟ್ (ಸೂಚಕವಾಗಿ ಎ.ಟಿ.ಪಿ.) ಎಂದು ಹೆಸರು. ಇವು ದೇಹದಲ್ಲಿ, ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಸೈಡ್‌ಗಳೆಂದು ಕರೆಯುವ, ಬಹಳ ಮುಖ್ಯವಾದ ಸಂಯುಕ್ತ ವರ್ಗದಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಒಂದು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಸೈಡ್‌ನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಶರ್ಕರ ಮತ್ತು ಒಂದು ನೈಟ್ರೊಜನ್ ಮೂಲವಿದೆ. ಶರ್ಕರ ಪೆಂಟೋಸ್ ರೀತಿಯದು ಮತ್ತು ನೈಟ್ರೊಜನ್ ಮೂಲ ಅಡಿನಿನ್. ಈ ರೀತಿಯ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಸೈಡ್‌ಗೆ ಅಡಿನೊಸಿನ್ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಈ ಅಡಿನೊಸಿನ್ ಒಂದು, ಎರಡು ಅಥವಾ ಮೂರು ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಗುಂಪುಗಳೊಡನೆ ಕೂಡಿಕೊಂಡು ಕ್ರಮವಾಗಿ ಅಡಿನೊಸಿನ್ ಮಾನೋಫಾಸ್ಫೇಟ್, ಅಡಿನೊಸಿನ್ ಡೈಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಮತ್ತು ಅಡಿನೊಸಿನ್ ಟ್ರೈಫಾಸ್ಫೇಟ್‌ಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಹಾಗೂ ಶಕ್ತಿಯ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯಾ ಮೂಲಗಳಾಗಿ ಸಜೀವ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಎ.ಡಿ.ಪಿ. ಮತ್ತು ಎ.ಟಿ.ಪಿ.ಗಳು ಬಹಳ ಮುಖ್ಯವಾದವು. ಇವು ಒಂದರಿಂದ ಇನ್ನೊಂದಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆಯಾಗಬಲ್ಲವು.

ಏರೋಬಿಕ್ ಉಸಿರಾಟ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಅಣು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಉತ್ಕರ್ಷಣೆಯಾಗಿ (oxidation) ಅದರಲ್ಲಿ ಅಡಗಿರುವ ಶಕ್ತಿಯೆಲ್ಲವೂ ಹೊರಬೀಳುತ್ತದೆ. ಈ ಉತ್ಕರ್ಷಣೆಯ ಪ್ರತಿಫಲವಾಗಿ ಇಂಗಾಲದ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡು ಮತ್ತು ನೀರು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ.

$$\text{ಗ್ಲೂಕೋಸ್} + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O$$

ಅನೆರೋಬಿಕ್ ಉಸಿರಾಟ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಅಣು ಅರ್ಧಂಬರ್ಧ ಒಡೆದು ಈಥೈಲ್ ಆಲ್ಕೊಹಾಲ್ ಅಥವಾ ಲ್ಯಾಕ್ಟಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಮತ್ತು ಇಂಗಾಲದ ಡೈಆಕ್ಸೈಡು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಸ್ವಲ್ಪ ಶಕ್ತಿ ಈ ಉತ್ಪಾದಕಗಳಲ್ಲಿ ಇನ್ನೂ ಬಂಧಿತವಾಗಿ ಉಳಿದಿರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಬಂಧಿತ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೊರಗೆಡಹುವುದರಲ್ಲಿ ಏರೋಬಿಕ್ ಉಸಿರಾಟ ಕ್ರಮ ತುಂಬಾ ಸಮರ್ಥವಾದುದು.

ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಏರೋಬಿಕ್ ಕ್ರಮವನ್ನು ರೂಢಿಸಿಕೊಂಡಿವೆ. ಅನೆರೋಬಿಕ್

ಕ್ರಮ ತುಂಬಾ ಪ್ರಾಚೀನವಾದುದು ಎಂಬ ಅಭಿಪ್ರಾಯವಿದೆ. ಅಮೀಬಾದಂತಹ ಏಕಕೋಶ ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ವಿಸರಣದಿಂದ ಅನಿಲಗಳ ವಿನಿಮಯ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಅಮೀಬಾ ಪ್ರಾಣಿ ತನ್ನ ಸುತ್ತಲ ಪರಿಸರದ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗಿರುವ ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ವಿಸರಣದಿಂದ ಹೀರಿಕೊಂಡು ಅದೇ ವಿಸರಣ ವಿಧಾನದಿಂದ ಇಂಗಾಲದ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡನ್ನು ವಿಸರ್ಜಿಸುತ್ತದೆ. ಹೈಡ್ರಾದಂತಹ ಬಹುಕೋಶಜೀವಿಗಳು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ವಾಸಿಸುತ್ತವೆ. ಇದರ ದೇಹದ ಎಲ್ಲ ಭಾಗಗಳು ನೀರಿನೊಂದಿಗೆ ನೇರಸಂಪರ್ಕ ಹೊಂದಿರುವುದರಿಂದ ಅದೇ ವಿಸರಣ ವಿಧಾನದಿಂದ ಅನಿಲಗಳ ವಿನಿಮಯ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ದೊಡ್ಡವಾದ ಬಹುಕೋಶ ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ಈ ರೀತಿಯ ಅನಿಲಗಳ ವಿನಿಮಯ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅವು ಕಿವಿರುಗಳು, ಪುಪ್ಪುಸಗಳು, ಶ್ವಾಸನಾಳಗಳು ಮುಂತಾದ ವಿಶೇಷ ರಚನೆಗಳನ್ನು ಬೆಳಸಿಕೊಂಡು ಅವುಗಳ ಮೂಲಕ ಅನಿಲಗಳ ವಿನಿಮಯ ನಡೆಸುತ್ತವೆ. ಈ ಅಂಗಗಳು ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ಹೀರಿಕೊಂಡು ಪರಿಚಲನಾ ವ್ಯೂಹದ ಮೂಲಕ ಹಂಚುವ ಪೂರ್ವಭಾವಿ ರಚನೆಗಳು. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಉತ್ಕರ್ಷಣೆ ನಡೆದು ಶಕ್ತಿ ಹೊರಬೀಳುವುದು, ಉಪಯೋಗವಾಗುವುದು ಮತ್ತು ಸಂಗ್ರಹವಾಗುವುದು ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ನೀರಿನಲ್ಲಿ ವಾಸಿಸುವ ಜಲವಾಸಿ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಮತ್ತು ಒಣಹವೆಗೆ ಒಡ್ಡಿದ ನೆಲವಾಸಿ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ತಮ್ಮದೆ ಆದ ರೀತಿಯ ಉಸಿರಾಟ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ. ಸಮರ್ಥವಾದ ಉಸಿರಾಟ ಕ್ರಮವನ್ನು ಬೆಳಸಿಕೊಂಡು ಈ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ತಮ್ಮದೆ ಆದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಈ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಬಗೆಹರಿಸಿಕೊಂಡಿವೆ.

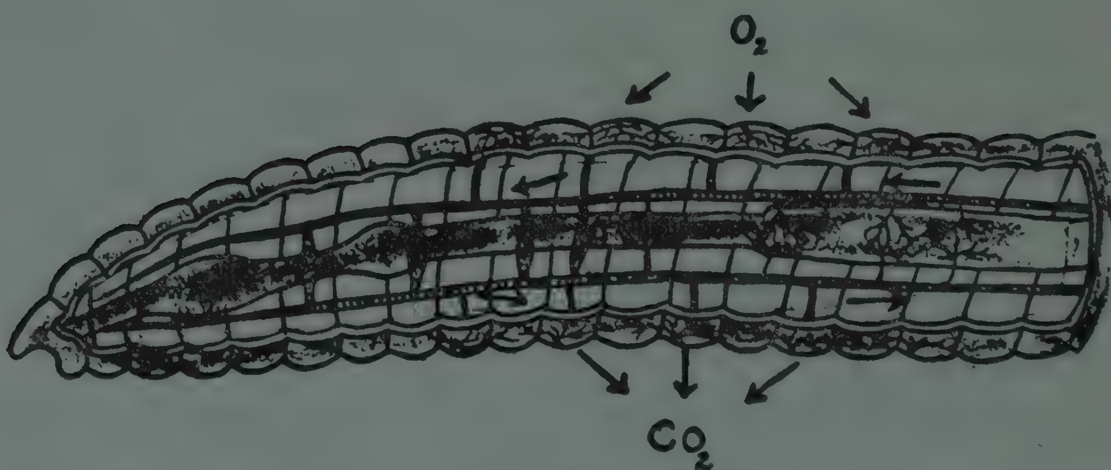
ಉಸಿರಾಡುವುದು ಜೀವಿತದ ಸೂಚನೆ ಎಂಬ ಅಂಶ ಆದಿಮಾನವನಿಗೂ ತಿಳಿದಿತ್ತು. ಜೀವನಕ್ಕೂ ಉಸಿರಾಟಕ್ಕೂ ನಡುವೆ ಇರುವ ಸಂಬಂಧದ ಬಗೆಗೆ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ಮೊಟ್ಟಮೊದಲಿಗೆ ರಾಬರ್ಟ್ ಬಾಯಲ್ ತಿಳಿಸಿದನು. ಉಸಿರಾಟದಲ್ಲಿ ಆಮ್ಲಜನಕದ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯವನ್ನು ಮೊದಲು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟವನು ಆಂತೊನಿ ಲೆವಾಯಿಸಿಯೆ. ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿರುವ ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ಮೊದಲು ಪುಪ್ಪುಸಗಳಿಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡ ಅನಂತರ ದೇಹದ ವಿವಿಧ ಜೀವಕೋಶಗಳಿಗೆ ಹಂಚುವ ಸಲುವಾಗಿ ರಕ್ತಪರಿಚಲನಾ ವ್ಯೂಹಕ್ಕೆ ಚೆಲ್ಲುತ್ತವೆ ಎಂದು ಮೊದಲು ಸೂಚಿಸಿದವನು ಲೆವಾಯಿಸಿಯೆ ಹಾಗೂ ಪುಪ್ಪುಸಗಳಿಂದ ಇಂಗಾಲದ ಡೈಆಕ್ಸೈಡು ಹೊರಬೀಳುತ್ತದೆ ಎನ್ನುವುದನ್ನೂ ಅವನೇ ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟನು.

ಉಸಿರಾಟ ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಈ ಜೀವಕೋಶಗಳಿಗೆ ಅಗತ್ಯವಾದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸಬೇಕು. ಈ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುವ ಸಲುವಾಗಿ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಅನೇಕ ರೀತಿಯ ಉಸಿರಾಟದ ಅಂಗಗಳನ್ನು ಬೆಳಸಿಕೊಂಡಿವೆ. ಈ ಎಲ್ಲ ಅಂಗಗಳು ಮೂಲಭೂತವಾಗಿ ಜೀವಕೋಶಗಳಿಗೆ ಮತ್ತು ಜೀವಕೋಶಗಳಿಂದ ಅನಿಲಗಳನ್ನು ಸಾಗಿಸಲು ಅನುವಾಗಿವೆ.

ಸರಳವಾಗಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ ಎಲ್ಲ ಜೀವಿಗಳು ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ಹೀರಿಕೊಂಡು ಇಂಗಾಲದ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡನ್ನು ವಿಸರ್ಜಿಸುತ್ತವೆ. ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವ ಈ ಆಮ್ಲಜನಕ

ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗಿರಬಹುದು ಅಥವಾ ವಾಯುಮಂಡಲದ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿರಬಹುದು. ಜಲವಾಸ ಅಥವಾ ನೆಲವಾಸ ವಸತಿಯನ್ನನುಸರಿಸಿ ಅನಿಲಗಳ ವಿನಿಮಯಕ್ಕೆ ಅನುವಾದ ಉಸಿರಾಟದ ರಚನೆಗಳನ್ನು ಬೆಳಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

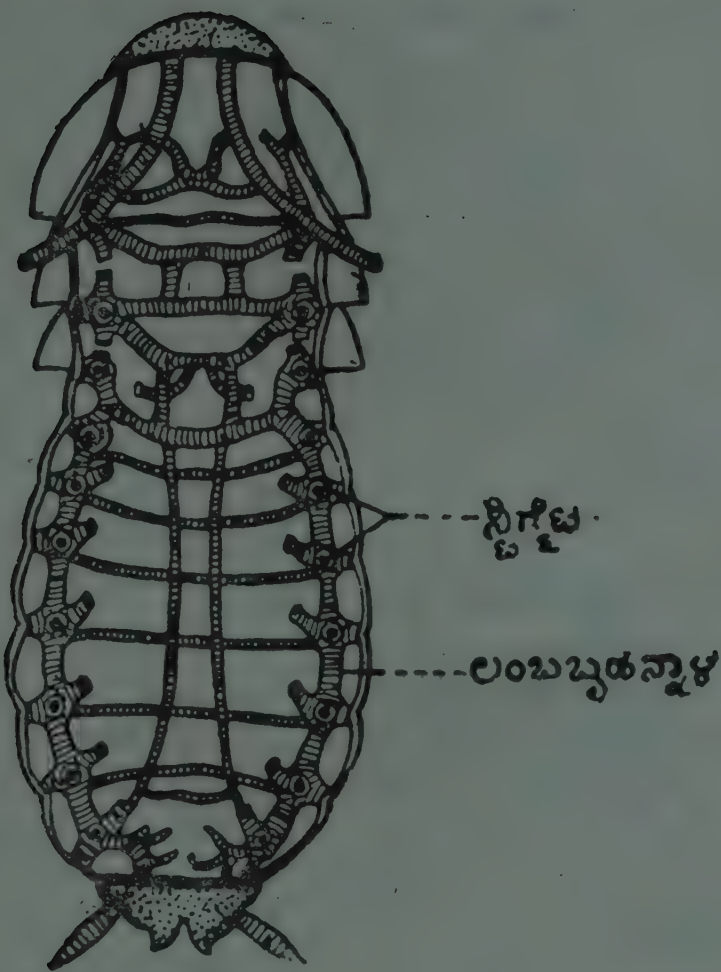
ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ಸ್ವೀಕರಿಸಲಾಗಲಿ ಅಥವಾ ಇಂಗಾಲದ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡನ್ನು ವಿಸರ್ಜಿಸಲಾಗಲಿ ಎರೆಹುಳುವಿನಲ್ಲಿ ಉಸಿರಾಟದ ವಿಶೇಷ ಅಂಗಗಳಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಚರ್ಮದ ಮೂಲಕ ವಿಸರಣದಿಂದ ಈ ಅನಿಲಗಳ ವಿನಿಮಯವನ್ನು ನಡೆಸುತ್ತದೆ. ಚರ್ಮವನ್ನು ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಸದಾ ಒದ್ದೆಯಾಗಿಡುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಅದಕ್ಕೆ ವಿಪುಲವಾದ ರಕ್ತದ ಹಂಚಿಕೆ ಆಗಿದೆ. ಇದರಿಂದ ಅನಿಲಗಳ ವಿನಿಮಯ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಎರೆಹುಳು ನೀರು ಮತ್ತು ಗಾಳಿಗಳೆರಡರಲ್ಲಿಯೂ ಉಸಿರಾಡಬಲ್ಲದು. ದೇಹಭಿತ್ತಿಯ ಕ್ಯುಟಿಕಲ್ ಹೊದಿಕೆಯ ಕೆಳಗೆ ವಿಪುಲವಾದ ಸೂಕ್ಷ್ಮರಕ್ತನಾಳಗಳು ಹರಡಿವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅನಿಲಗಳ ವರ್ಗಾವಣೆ



ಚಿತ್ರ 41 ಎರೆಹುಳು ಉಸಿರಾಡುವ ರೀತಿ

ನಡೆಸುವ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಚರ್ಮವೇ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಕಿವಿರು ಅಥವಾ ಪುಪ್ಫುಸಗಳಂತೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಆಮ್ಲಜನಕ ಸೂಕ್ಷ್ಮರಕ್ತನಾಳಗಳಲ್ಲಿರುವ ರಕ್ತವನ್ನು ಸೇರಿ ಹೀಮೊಗ್ಲಾಬಿನ್‌ನೊಂದಿಗೆ ಕೂಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಎರೆಹುಳುವಿನ ಹೀಮೊಗ್ಲಾಬಿನ್ ಮನುಷ್ಯನ ಹೀಮೊಗ್ಲಾಬಿನ್‌ನಂತೆ ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ಸಾಗಿಸುವಲ್ಲಿ ಸಮರ್ಥವಾಗಿಲ್ಲ.

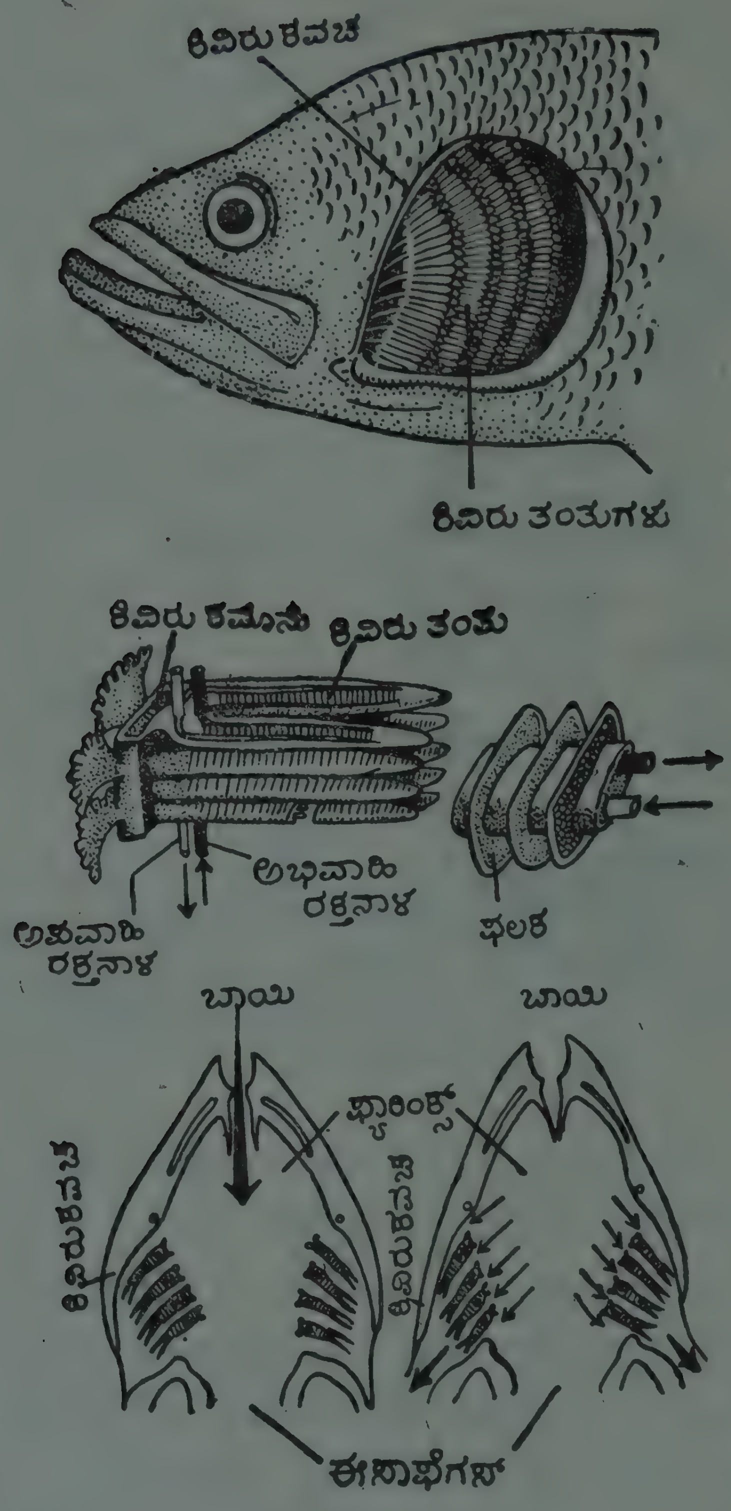
ಜಿರಲೆಯಲ್ಲಿ ಟ್ರೇಕಿಯಗಳೆಂಬ ಶ್ವಾಸನಾಳವ್ಯೂಹವಿದೆ. ಈ ಟ್ರೇಕಿಯಗಳು ಸ್ಟಿಗ್ಮೆಟಗಳೆಂಬ ರಂಧ್ರಗಳ ಮೂಲಕ ಹೊರಕ್ಕೆ ತೆರೆಯುತ್ತವೆ. ಮೀಸೊಥೊರ್ಯಾಕ್ಸ್, ಮೆಟಥೊರ್ಯಾಕ್ಸ್ ಮತ್ತು ಮೊದಲ ಎಂಟು ಉದರ ಖಂಡಗಳಲ್ಲಿ, ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಖಂಡದಲ್ಲಿಯೂ ಒಂದೊಂದು ಜೊತೆಯಂತೆ ಒಟ್ಟು ಹತ್ತು ಜೊತೆ ಸ್ಟಿಗ್ಮೆಟಗಳಿವೆ. ಈ ಸ್ಟಿಗ್ಮೆಟಗಳು ದೇಹದ ಪಾರ್ಶ್ವಭಾಗದಲ್ಲಿವೆ. ಒಂದೊಂದು ಸ್ಟಿಗ್ಮೆಟವನ್ನು ವರ್ತುಲಾಕಾರದ ಸ್ಕ್ಲೆರೈಟ್ ಬಂಧಿಸಿದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಬಿರುಗೂದಲುಗಳಿಂದಾದ ಶೋಧಿಸುವ ರಚನೆಯೊಂದಿದೆ. ಇದು ಹೊರಗಿನಿಂದ ಬರಬಹುದಾದ ಧೂಳಿನ ಕಣಗಳು ಒಳಸೇರುವುದನ್ನು



ಚಿತ್ರ 42 ಜಿರಲೆಯ ಶ್ವಾಸಾಂಗಗಳು

ತಡೆಯುತ್ತದೆ. ಮಿಸೊಥೊರ್ಯಾಕ್ಸ್ ಮತ್ತು ಮೆಟಥೊರ್ಯಾಕ್ಸ್ ಖಂಡಗಳಲ್ಲಿರುವ ಸ್ಟಿಗ್ಮೆಟಗಳಿಗೆ ಎರಡೆರಡು ತುಟಿಗಳಿವೆ. ಈ ತುಟಿಗಳು ಉದರ ಖಂಡಗಳ ಸ್ಟಿಗ್ಮೆಟಗಳಲ್ಲಿ ಇಲ್ಲ. ಒಂದೊಂದು ಸ್ಟಿಗ್ಮೆಟವೂ ಒಳಗೆ ಒಂದೊಂದು ಟ್ರೇಕಿಯಾಕ್ಕೆ ತೆರೆಯುತ್ತದೆ. ಒಂದೊಂದು ಟ್ರೇಕಿಯಾ ನಾಳವೂ ಸಣ್ಣ ಸಣ್ಣ ಟ್ರೇಕಿಯೋಲ್‌ಗಳೆಂಬ ಸೂಕ್ಷ್ಮನಾಳಗಳಾಗಿ ಕವಲೊಡೆಯುತ್ತದೆ. ದೇಹದ ವಿವಿಧ ಅಂಗಾಂಶದ ಜೀವಕೋಶಗಳೊಡನೆ ಈ ಟ್ರೇಕಿಯೋಲ್‌ಗಳು ನೇರ ಸಂಬಂಧ ಪಡೆದಿವೆ. ವೈಯಕ್ತಿಕವಾಗಿ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ನೇರವಾಗಿ ಅನಿಲಗಳ ವಿನಿಮಯ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಈ ಟ್ರೇಕಿಯಗಳ ಲೇಪನದಲ್ಲಿ ಕೈಟಿನ್ ಒಳರಚನೆಯಿರುವುದರಿಂದ, ಟ್ರೇಕಿಯಲ್ ನಾಳಗಳು ಪೆಡುಸಾಗಿವೆ. ಉದರ ಭಾಗ ಪರ್ಯಾಯವಾಗಿ ಸಂಕುಚಿಸಿ ವಿಸ್ತರಿಸುವುದರಿಂದ ಗಾಳಿಯನ್ನು ಒಳಕ್ಕೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಹೊರಕ್ಕೆ ಬಿಡುತ್ತದೆ. ರಕ್ತ ಪರಿಚಲನಾವ್ಯೂಹ ಟ್ರೇಕಿಯಲ್‌ವ್ಯೂಹದೊಂದಿಗೆ ನೇರ ಸಂಪರ್ಕ ಹೊಂದಿಲ್ಲ ಮತ್ತು ಅನಿಲಗಳ ಸಾಗಣೆಯಲ್ಲಿ ಯಾವ ಪಾತ್ರವನ್ನೂ ವಹಿಸುವುದಿಲ್ಲ.

ಮೀನುಗಳಲ್ಲಿ ಕಿವಿರುಗಳೆಂಬ ಶ್ವಾಸಾಂಗಗಳಿವೆ. ಮೂಳೆಮೀನುಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ನಾಲ್ಕು ಜೊತೆ ಕಿವಿರುಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಕಿವಿರುಗಳು ಕಿವಿರು ಕೋಣೆಗಳೆಂಬ

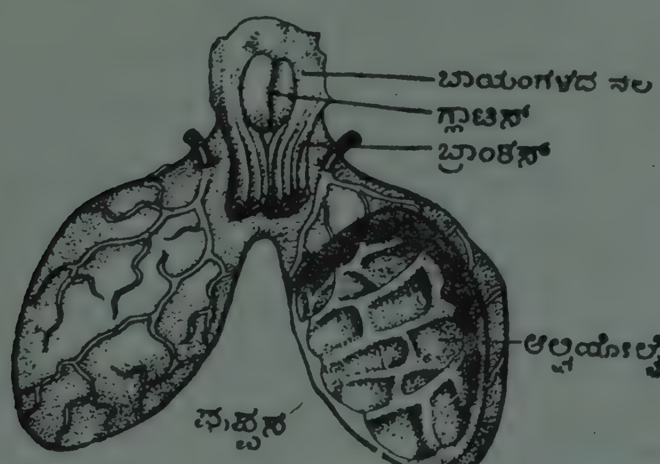


ಚಿತ್ರ 43 ಮೀನಿನ ಕಿವಿರುಗಳು, ಅವುಗಳ ರಚನೆ ಮತ್ತು ಉಸಿರಾಟ ಕ್ರಮ

ವಿಶೇಷ ಅಂಗಳದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಕಿವಿರು ಕೋಣೆಗಳು ಫ್ಯಾರಿಂಕ್ಸ್‌ಗೂ ದೇಹಭಿತ್ತಿಗೂ ನಡುವೆ ಇಕ್ಕೆಡೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಇವೆ. ಕಿವಿರುಗಳಿಗೆ ಕಿವಿರು ಕಮಾನುಗಳ ಆಧಾರವಿದೆ. ಫ್ಯಾರಿಂಕ್ಸ್‌ನ ಭಿತ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಕಿವಿರು ಕೋಣೆಗಳಿಗೆ ತೆರೆಯುವ ರಂಧ್ರಗಳಿವೆ. ದೇಹಭಿತ್ತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಕಿವಿರು ರಂಧ್ರಗಳು ಎಂಬ ಸೀಳುತೆರಪುಗಳ ಮೂಲಕ ಕಿವಿರು ಕೋಣೆಗಳು ಹೊರಕ್ಕೆ ತೆರೆಯುತ್ತವೆ. ಬಾಯಿಯ ಮೂಲಕ ನೀರು ಫ್ಯಾರಿಂಕ್ಸ್‌ನ್ನು ಸೇರಿ, ಫ್ಯಾರಿಂಕ್ಸ್‌ನ ಭಿತ್ತಿಯಲ್ಲಿರುವ ರಂಧ್ರಗಳ ಮೂಲಕ ಕಿವಿರು ಕೋಣೆಗಳಿಗೆ ಹರಿದು ಕಿವಿರು ರಂಧ್ರ

ಗಳ ಮಾರ್ಗವಾಗಿ ಹೊರಬರುತ್ತದೆ. ಮೂಳೆಮೀನುಗಳಲ್ಲಿ ಕಿವಿರು ಕವಾಟ ಎಂಬ ರಚನೆ ಕಿವಿರು ರಂಧ್ರಗಳನ್ನು ರಕ್ಷಿಸುತ್ತದೆ. ಒಂದೊಂದು ಕಿವಿರಿನಲ್ಲಿಯೂ ಅನೇಕ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ತಂತು ರೂಪದ ರಚನೆಗಳಿವೆ. ಈ ತಂತುಗಳಲ್ಲಿ ತೆಳುವಾದ ಜೀವಕೋಶ ಪದರದಿಂದ ಸುತ್ತುವರಿದ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ರಕ್ತನಾಳ ಜಾಲವಿದೆ. ಈ ತಂತುಗಳ ಮೂಲಕ ಉಸಿರಾಟದ ಅನಿಲಗಳ ವಿನಿಮಯ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಸೂಕ್ಷ್ಮ ರಕ್ತನಾಳಗಳು ಇಂಗಾಲದ ಡೈಆಕ್ಸೈಡನ್ನು ಈ ತಂತುಗಳಿಗೆ ಹೊತ್ತು ತಂದು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗಿರುವ ಆಮ್ಲಜನಕದ ಜೊತೆ ವಿನಿಮಯ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗಿರುವ ಆಮ್ಲಜನಕದ ಅಂಶ ತುಂಬಾ ಕಡಮೆ. ಆದುದರಿಂದ ಕಿವಿರುಗಳನ್ನು ಮುಳುಗಿಸಲು ನೀರಿನ ನಿರಂತರ ಸರಬರಾಜು ನಡೆಯುತ್ತಿರಬೇಕು. ಈ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದಾಗಿಯೆ ನಿರಂತರವಾಗಿ ಕಿವಿರುಗಳನ್ನು ನೆನೆಸುವ ನೀರಿನ ಪ್ರವಾಹ ನಡೆಯುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಈ ನೀರಿನ ಪ್ರವಾಹ ಬಾಯಿಯ ಮೂಲಕ ಒಳಸೇರಿ, ಕಿವಿರುಗಳ ಮೇಲೆ ಹರಿದು, ಕಿವಿರು ರಂಧ್ರಗಳ ಮೂಲಕ ಹೊರಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತದೆ.

ನೆಲವಾಸಿ ಕಶೇರುಕಗಳ ಶ್ವಾಸಾಂಗಗಳಿಗೆ ಪುಪ್ಪುಸಗಳೆಂದು ಹೆಸರು. ಭ್ರೂಣದ ಅನ್ನನಾಳದ ಹೊರಚಾಚಿಕೆಗಳಂತೆ ಈ ಪುಪ್ಪುಸಗಳು ಬೆಳೆಯುತ್ತವೆ. ಈ ಪುಪ್ಪುಸಗಳು ಕಪ್ಪೆಗಳು, ಸರೀಸೃಪಗಳು, ಪಕ್ಷಿಗಳು ಮತ್ತು ಸಸ್ತನಿಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣಬರುತ್ತವೆ. ಈ ಎಲ್ಲ ಕಶೇರುಕ ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಪುಪ್ಪುಸಗಳ ರಚನೆ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಒಂದೇ.



ಚಿತ್ರ 44 ಕಪ್ಪೆಯ ಶ್ವಾಸಾಂಗಗಳು

ಡಿಂಬಾವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಕಪ್ಪೆ ಕಿವಿರುಗಳ ಮೂಲಕ ಉಸಿರಾಡುತ್ತದೆ. ಡಿಂಬದಲ್ಲಿ ಹೊರಕಿವಿರುಗಳು ಮತ್ತು ಒಳಕಿವಿರುಗಳೆರಡೂ ಬೆಳೆಯುತ್ತವೆ. ಹೊರಕಿವಿರುಗಳು ಫ್ಯಾರಿಂಕ್ಸ್ ಉಸಿರಾಟಕ್ಕೆ ಹೊಡಿದ ಒಂದು ಹಂಚಿಕೆ. ಇದು ಸ್ನಾಯು–ಸಂಯೋಜಕ ಅಂಗಾಂಶದಿಂದ ರೂಪುಗೊಂಡ ರಚನೆ. ಕಿವಿರು ಕಮಾನಿನ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಭಾಗದಿಂದ ಮಾತ್ರ ಪಾರ್ಶ್ವ ಕವಲುಗಳು ಹೊರಕ್ಕೆ ಚಾಚಿಕೊಂಡು ಈ ಹೊರಕಿವಿರುಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಕೇಂದ್ರ ಸ್ತಂಭದ ವೃಕ್ಷ ರೀತಿಯ ಕವಲುಗಳಿಂದ ಕಿವಿರುತಂತುಗಳು ಹೊರಕ್ಕೆ

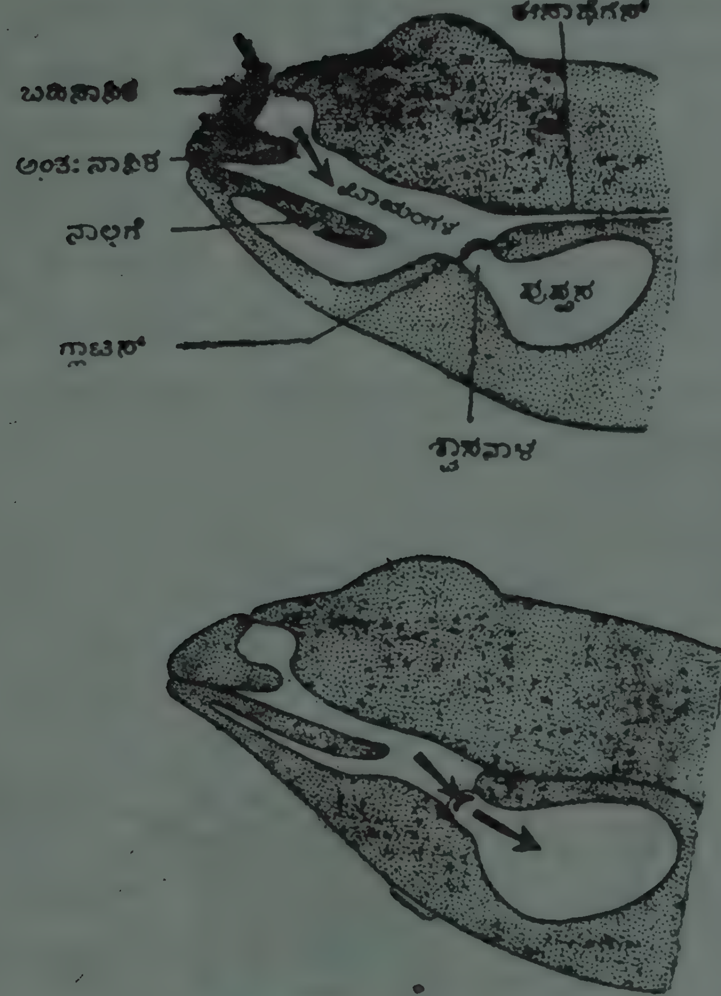
ಬೆಳೆಯುತ್ತವೆ. ಮೊಟ್ಟೆಯೊಡೆದು ಗೊದಮೊಟ್ಟೆ ಹೊರಬಂದಾಗ ಎರಡು ಜೊತೆ ಹೊರಕಿವಿರುಗಳಿರುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಅನಂತರ ಮೂರನೆಯ ಜೊತೆಯೊಂದು ಬೆಳೆಯುತ್ತದೆ.

ಕಾಲಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಹೊರಕಿವಿರುಗಳು ಒಳಕಿವಿರುಗಳಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಕಿವಿರು ಕಮಾನುಗಳ ನಡುವೆ ಕಿವಿರು ರಂಧ್ರಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಗೊದಮೊಟ್ಟೆಯಲ್ಲಿ ಮೂರು ಕಿವಿರು ರಂಧ್ರಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಹೊರಕಿವಿರು ಮತ್ತು ಒಳಕಿವಿರುಗಳೆರಡೂ ಮೂಲತಃ ಒಂದೇ ರೀತಿಯಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಕಿವಿರುಗಳು ತಮ್ಮ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುವ ಕ್ರಮ ಮೀನುಗಳ ಕಿವಿರುಗಳನ್ನೇ ಹೋಲುತ್ತದೆ.

ಪ್ರಬುದ್ಧ ಕಪ್ಪೆಯಲ್ಲಿ ಈ ಕಿವಿರುಗಳ ಸುಳಿವಿಲ್ಲ. ಇವುಗಳ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಸಂಚಿರೂಪದ ಪುಪ್ಪುಸಗಳೆರಡು ವಹಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ನೆಲವಾಸಿ ಕಶೇರುಕಗಳಲ್ಲಿ ಕಪ್ಪೆಗಳ ಪುಪ್ಪುಸಗಳು ಅತ್ಯಂತ ಹೀನವಾದ ಮತ್ತು ಅಸಮರ್ಥವಾದ ರಚನೆಗಳು. ಒಂದು ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ರಕ್ತನಾಳಗಳಿಗೆ ಮತ್ತೆ ಇನ್ನೊಂದು ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಗಾಳಿಗೂ ಈ ಪುಪ್ಪುಸಗಳು ಸಾಪೇಕ್ಷವಾಗಿ ಬಹಳ ಕಡಮೆ ಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತವೆ. ಉಸಿರಾಟದಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುವ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಸೌಲಭ್ಯ ಕಪ್ಪೆಗಳಲ್ಲಿ ತುಂಬಾ ಹೀನವಾಗಿ ಬೆಳೆದಿದೆ. ಮನುಷ್ಯನಲ್ಲಿರುವಂತೆ ಇಲ್ಲಿ ವಪೆಯಾಗಲಿ ಅಥವಾ ಪಕ್ಕೆಲುಬುಗಳಾಗಲಿ ಇಲ್ಲ. ಕಪ್ಪೆಯಲ್ಲಿ ನಿರಂತರ ಪಂಪು ಮಾಡುವ ಯಾಂತ್ರಿಕ ರಚನೆ ಇಲ್ಲ. ಪುಪ್ಪುಸಗಳ ಮೂಲಕ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವ ಆಮ್ಲಜನಕ ಸಾಕಾಗದಿರುವುದರಿಂದ ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವುದರಲ್ಲಿ ಕಪ್ಪೆಯ ಒದ್ದೆ ಚರ್ಮ ತುಂಬಾ ಮುಖ್ಯವಾದುದು.

ಕಪ್ಪೆಯ ಉಸಿರಾಟದ ಅಂಗಗಳನ್ನು ಸಾಗಿಸುವ ಭಾಗಗಳು ಮತ್ತು ಮುಖ್ಯ ಭಾಗಗಳೆಂದು ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದು. ನಾಸಿಕನಾಳ, ಬಾಯಂಗಳ, ಫ್ಯಾರಿಂಕ್ಸ್, ಲ್ಯಾರಿಂಕ್ಸ್ ಅಥವಾ ಲ್ಯಾರಿಂಗೊ ಟ್ರೇಕಿಯಲ್ ಕೋಣೆ ಮತ್ತು ಎರಡು ಬ್ರಾಂಕೈಗಳು ಸಾಗಿಸುವ ಭಾಗಗಳು. ಎರಡು ತೆಳುವಾದ, ಅಂಡಾಕಾರದ ಸಂಚಿರೂಪದ ಪುಪ್ಪುಸಗಳು ಮತ್ತು ಆಲ್ವಿಯೋಲೈಗಳೆಂಬ ಕೋಣೆಗಳು ಅಥವಾ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಕೋಶಗಳು ಮುಖ್ಯ ಭಾಗಗಳು. ಕಪ್ಪೆಯಲ್ಲಿ ಫ್ಯಾರಿಂಕ್ಸ್‌ಗೂ ಬ್ರಾಂಕೈಗಳಿಗೂ ನಡುವೆ ಇರುವ ಮೋಟಾದ ಅಗಲವಾದ ನಾಳವೇ ಲ್ಯಾರಿಂಕ್ಸ್ ಅಥವಾ ಲ್ಯಾರಿಂಗೊ ಟ್ರೇಕಿಯಲ್ ಕೋಣೆ. ಈ ಕೋಣೆಯ ಕತ್ತಿಗೆ ಐದು ಮೃದ್ವಸ್ಥಿಗಳ ಆಧಾರವಿದೆ. ಉಂಗುರಾಕಾರದ ಕ್ರಿಕಾಯಿಡ್ ಮೃದ್ವಸ್ಥಿ, ಅರ್ಧಚಂದ್ರಾಕಾರದ ಜೋಡಿ ಆರಿಟಿಡಿನಾಯಿಡ್ ಮೃದ್ವಸ್ಥಿಗಳು ಮತ್ತು ಜೋಡಿ ಪ್ರಿಆರಿಟಿನಾಯಿಡ್ ಮೃದ್ವಸ್ಥಿಗಳು. ಲ್ಯಾರಿಂಕ್ಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಶ್ಲೇಷ್ಮ ಪಟಲದಿಂದ ಆವೃತವಾದ ಎರಡು ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕ ಅಂಗಾಂಶದ ಪಟ್ಟಿಗಳಿವೆ. ಇವೇ ಕಪ್ಪೆಯ ನಿಜವಾದ ಧ್ವನಿ ತಂತುಗಳು. ಇವು ಗಂಡುಕಪ್ಪೆಯಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಇವೆ.

ಕಪ್ಪೆಯಲ್ಲಿ ಉಸಿರಾಟ ಕ್ರಮ ಬಹಳ ಅಪೂರ್ವವಾದುದು. ಉಸಿರಾಟದಲ್ಲಿ ಸಂಪೂರ್ಣ ಬಾಯಿ ತಿದಿಯಂತೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಗಾಳಿ ನಾಸಿಕಗಳ ಮೂಲಕ ಬಾಯಂಗಳವನ್ನು ಸೇರುತ್ತದೆ. ಬಾಯಂಗಳದ ನೆಲವನ್ನು ಕೆಳಕ್ಕೆ ಅದುಮುವುದರಿಂದ



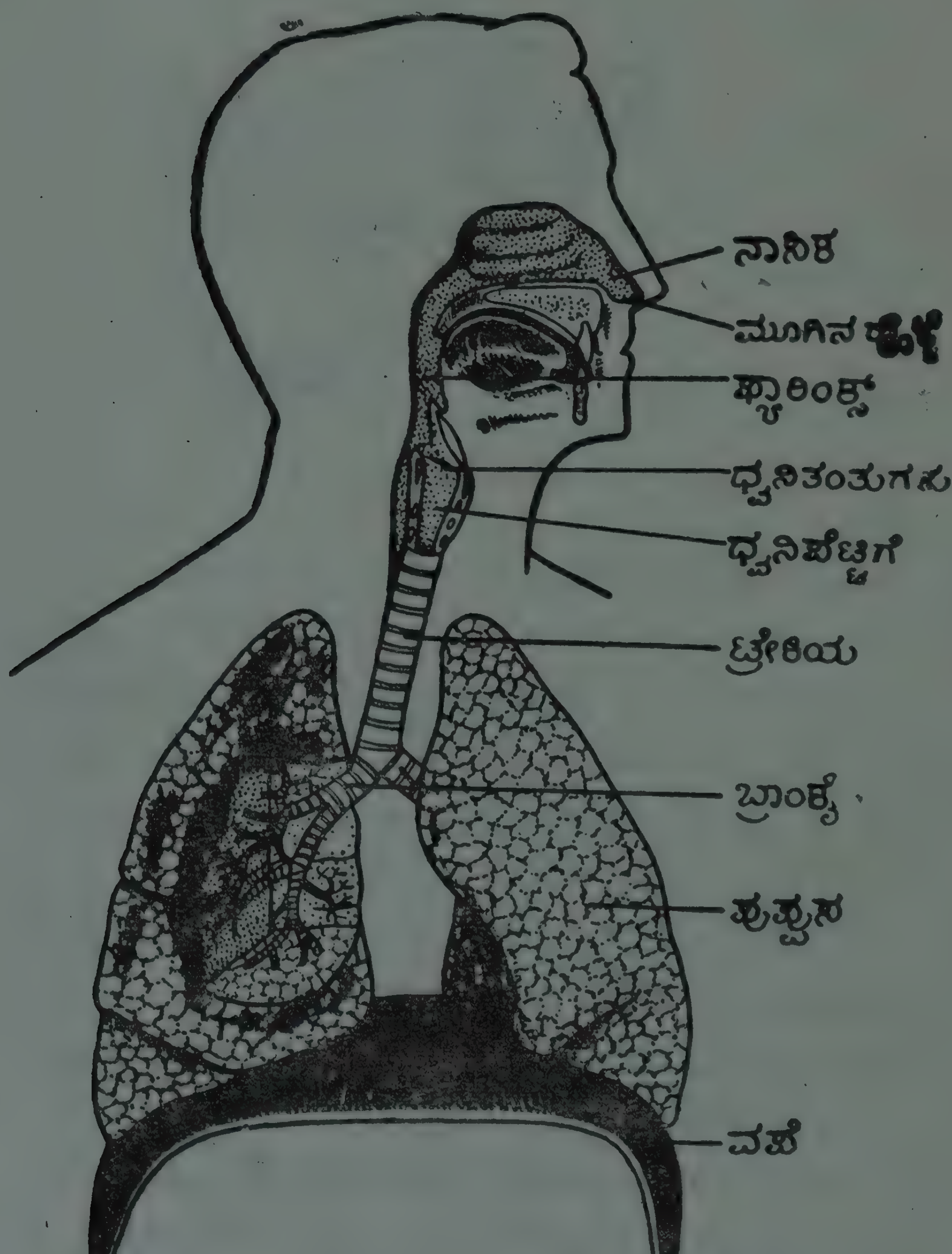
ಚಿತ್ರ 45 ಕಪ್ಪೆ ಉಸಿರಾಡುವ ಕ್ರಮ

ಗಾಳಿಯನ್ನು ಒಳಕ್ಕೆ ಎಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಬಾಯಂಗಳ ವಿಸ್ತಾರವಾಗಿ ಒಂದು ರೀತಿಯ ಋಣಾತ್ಮಕ ಒತ್ತಡ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಗಾಳಿ ಒಳಕ್ಕೆ ನುಗ್ಗಿ ಬಾಯಂಗಳದಲ್ಲಿ ತುಂಬಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಜೊತೆ ಕವಾಟಗಳು ನಾಸಿಕವನ್ನು ಮುಚ್ಚುತ್ತವೆ. ಈಗ ಬಾಯಂಗಳದ ನೆಲವನ್ನು ಮೇಲೆತ್ತುತ್ತವೆ. ಗಾಳಿ ಹೊರಗೆ ಹೋಗಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲದಿರುವುದರಿಂದ ಒಂದು ರೀತಿಯ ನುಂಗುವಿಕೆಯನ್ನು ಹೋಲುವ ವರ್ತನೆಯಿಂದ ಗಾಳಿಯನ್ನು ಪುಪ್ಪುಸಗಳಿಗೆ ತಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಆ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಪುಪ್ಪುಸಗಳು ಹಿಗ್ಗುವುದರಿಂದ ಗಾಳಿಯನ್ನು ಒಳಕ್ಕೆ ಎಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಪುಪ್ಪುಸಗಳಲ್ಲಿ ಅನಿಲಗಳ ವಿನಿಮಯ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಇದು ಉಚ್ಛ್ವಾಸ.

ಅನಂತರ ಪುಪ್ಪುಸಗಳು ಸಂಕುಚಿಸಿ ಗಾಳಿಯನ್ನು ಹೊರಕ್ಕೆ ತಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಅದೇ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಬಾಯಂಗಳದ ನೆಲವನ್ನು ಕೆಳಕ್ಕೆ ಅದುಮಿ ವಿಸ್ತರಿಸುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಗಾಳಿ ಪುಪ್ಪುಸಗಳಿಂದ ಬಾಯಂಗಳಕ್ಕೆ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ನಾಸಿಕವನ್ನು ತೆರೆದು ಬಾಯಂಗಳದ ನೆಲವನ್ನು ಪುನಃ ಮೇಲೆತ್ತುತ್ತದೆ. ಪುಪ್ಪುಸಗಳು ಇನ್ನೂ ಸಂಕುಚಿಸಿಯೆ ಇರುವುದರಿಂದ ಗಾಳಿ ಅಲ್ಲಿ ಹೋಗಲಾರದೆ ನಾಸಿಕಗಳ ಮೂಲಕ ಹೊರಗೆ ಹೋಗುತ್ತದೆ.

ಬಾಯಂಗಳದ ಲೇಪನಕ್ಕೂ ವಿಪುಲವಾದ ಸೂಕ್ಷ್ಮರಕ್ತನಾಳಗಳು ಹರಡಿವೆ.

ಬಾಯಂಗಳದ ಲೇಪನದ ಮೂಲಕವೂ ಸ್ವಲ್ಪ ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ **ಬಾಯಂಗಳ ಉಸಿರಾಟ** ಎಂದು ಹೆಸರು. ಚರ್ಮಕ್ಕೂ ವಿಪುಲವಾದ ರಕ್ತದ ಹಂಚಿಕೆ ನಡೆಯುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಸದಾ ಒದ್ದೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದರ ಮೂಲಕವೂ ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ **ಚರ್ಮದ ಉಸಿರಾಟ** ಅಥವಾ **ಕ್ಯುಟೇನಿಯಸ್ ಉಸಿರಾಟ** ಎಂದು ಹೆಸರು. ಪುಪ್ಪುಸಗಳ ಮೂಲಕ ನಡೆಯುವ ಉಸಿರಾಟಕ್ಕೆ **ಪುಪ್ಪುಸ ಉಸಿರಾಟ** ಅಥವಾ **ಪಲ್ಮನರಿ ಉಸಿರಾಟ** ಎಂದು ಹೆಸರು. ಕಿವಿರುಗಳ ಮೂಲಕ ನಡೆಯುವ ಉಸಿರಾಟಕ್ಕೆ **ಬ್ರಾಂಕಿಯಲ್ ಉಸಿರಾಟ** ಎಂದು ಹೆಸರು.

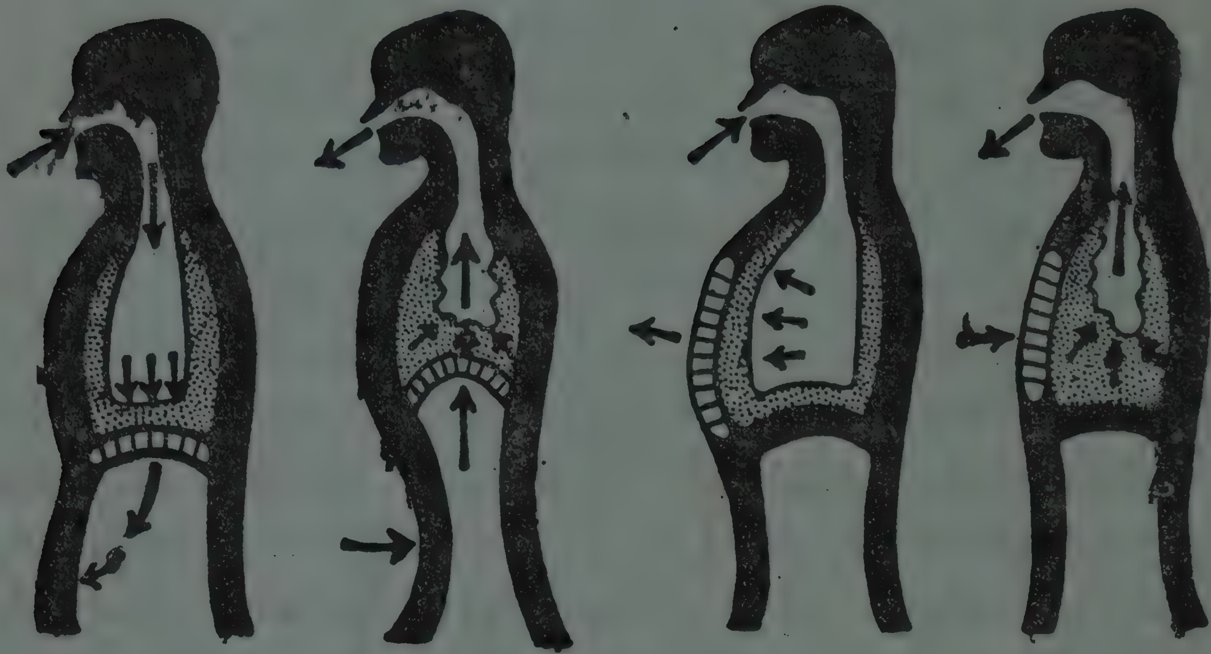


ಚಿತ್ರ 46 ಮನುಷ್ಯನ ಶ್ವಾಸಾಂಗಗಳು ಮತ್ತು ಪುಪ್ಪುಸಗಳಲ್ಲಿರುವ ಆಲ್ವಿಯೋಲೈಗಳು

ಮನುಷ್ಯನ ಉಸಿರಾಟ ವ್ಯೂಹದಲ್ಲಿ ಮೂಗು ಮತ್ತು ಶ್ವಾಸನಾಳ ಅಥವಾ ಟ್ರೇಕಿಯಗಳಿವೆ. ಈ ಟ್ರೇಕಿಯ ಎರಡು ಪ್ರಥಮ ಬ್ರಾಂಕೈಗಳಾಗಿ ವಿಭಾಗವಾಗುತ್ತದೆ. ಒಂದೊಂದೂ ಪುಪ್ಫುಸವನ್ನು ಸೇರಿ ದ್ವಿತೀಯ ಮತ್ತು ತೃತೀಯ ಬ್ರಾಂಕೈಗಳಾಗಿ ವಿಭಾಗವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಕವಲುಗಳು ಆಲ್ವಿಯೋಲೈಗಳೆಂಬ ಗಾಳಿಯ ಗೂಡುಗಳನ್ನು ಸೇರುತ್ತವೆ. ಮಡಿಸಿದ ಜೀವಕೋಶ ಪದರಗಳಿಂದ ಆಲ್ವಿಯೋಲೈಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಇವಕ್ಕೆ ವಿಪುಲವಾದ ಸೂಕ್ಷ್ಮರಕ್ತನಾಳಗಳು ಹರಡಿವೆ. ಈ ಆಲ್ವಿಯೋಲೈಗಳಲ್ಲಿ ಅವುಗಳ ಪದರದ ಮೂಲಕ ಅನಿಲಗಳ ವಿನಿಮಯ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಮೂಗಿನ ಹೊಳ್ಳೆಗಳ ಮೂಲಕ ವಾಯುಮಂಡಲದ ಗಾಳಿ ಟ್ರೇಕಿಯಗಳನ್ನು ತಲುಪುತ್ತದೆ. ಮೂಗಿನ ಹೊಳ್ಳೆಗಳ ಲೇಪಕ ಜೀವಕೋಶಗಳು, ಸೂಕ್ಷ್ಮ ರಕ್ತನಾಳಗಳು ಮತ್ತು ರೋಮಗಳು ತಮ್ಮ ಮೂಲಕ ಹಾದುಹೋಗುವ ಗಾಳಿಯನ್ನು ಶೋಧಿಸಿ, ಶುಚಿಗೊಳಿಸಿ, ಒದ್ದೆಮಾಡಿ ಮತ್ತು ಬಿಸಿಮಾಡಿ ಮುಂದೆ ಬಿಡುತ್ತವೆ. ಈ ಗಾಳಿ ಪುಪ್ಫುಸಗಳನ್ನು ತಲುಪಿ ಆಲ್ವಿಯೋಲೈಗಳನ್ನು ಸೇರುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲಿ ಪ್ರಸರಣದಿಂದ ಅನಿಲಗಳ ವಿನಿಮಯ ನಡೆಯುತ್ತದೆ.

ಉಸಿರಾಟದಲ್ಲಿ ಗಾಳಿಯನ್ನು ಪುಪ್ಫುಸಗಳಿಗೆ ಎಳೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಉಚ್ಛ್ವಾಸ ಎಂಬ ಮತ್ತು ಗಾಳಿಯನ್ನು ಹೊರಕ್ಕೆ ತಳ್ಳುವ ನಿಶ್ವಾಸ ಎಂಬ ಘಟನೆಗಳುಂಟು. ಈ ಶ್ವಾಸ ಚಲನೆಗಳನ್ನು ಪಕ್ಕೆಲುಬಿನ ಸ್ನಾಯುಗಳು ಮತ್ತು ವಪೆಯ ಮಾಂಸಗಳು ನಿಯಂತ್ರಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಮಾಂಸಗಳು ತಮ್ಮ ಪರ್ಯಾಯ ಸಂಕುಚನ ಮತ್ತು ವಿಸ್ತರಣೆಯಿಂದ ವಕ್ಷಕೋಟರದ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸುತ್ತವೆ. ವಕ್ಷ ಹಿಗ್ಗಿದಾಗ ಪುಪ್ಫುಸಗಳಲ್ಲಿರುವ ಒತ್ತಡವನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ವಾಯುಮಂಡಲದ ಒತ್ತಡ ಗಾಳಿಯನ್ನು ಪುಪ್ಫುಸಗಳೊಳಕ್ಕೆ ತಳ್ಳುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ವಿಸ್ತಾರವಾದ ವಕ್ಷಕೋಟರದ ಘಾತವನ್ನು ಆಕ್ರಮಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಸಲುವಾಗಿ ಪುಪ್ಫುಸಗಳು ಹಿಗ್ಗುತ್ತವೆ. ಇದೇ ಉಚ್ಛ್ವಾಸ. ನಿಶ್ವಾಸ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಉಚ್ಛ್ವಾಸದ ವಿರೋಧಘಟನೆಗಳು ನಡೆಯುತ್ತವೆ. ಪಕ್ಕೆಲುಬಿನ ಸ್ನಾಯುಗಳು ಮತ್ತು ವಪೆ ಸಡಿಲವಾಗುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಪುಪ್ಫುಸಗಳು ಸಂಕುಚಿಸುತ್ತವೆ. ಪುಪ್ಫುಸದಲ್ಲಿದ್ದ ಗಾಳಿ ಹೊರಹೋಗುತ್ತದೆ.

ಸ್ವಲ್ಪವೆ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪುಪ್ಫುಸದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಮೊತ್ತದ ಅನಿಲಗಳ ವಿನಿಮಯ ನಡೆಯಬಹುದು. ಪುಪ್ಫುಸದ ಮೇಲ್ಮೈ ಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುವ ಅನೇಕ ಆಲ್ವಿಯೋಲೈಗಳಿರುವುದರಿಂದ ಇದು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ. ಮನುಷ್ಯನ ಪುಪ್ಫುಸಗಳಲ್ಲಿರುವ ಆಲ್ವಿಯೋಲೈಗಳನ್ನೆಲ್ಲಾ ಚಪ್ಪಟೆಯಾಗಿ ಹರಡಿದರೆ ಅವು 90 ಚದರ ಮೀಟರ್ ಜಾಗವನ್ನು ಆಕ್ರಮಿಸುತ್ತವೆ. ಆಮ್ಲಜನಕವೂ ಆರಿಕಾಪ್ರಸರಣ ರೀತಿಯಿಂದ ಉಸಿರಾಟದಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಆಲ್ವಿಯೋಲೈಗಳಿಗೆ ಹೊರಗಿನಿಂದ ಬರುವ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಆಮ್ಲಜನಕದ ಅಂಶ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಆಲ್ವಿಯೋಲೈಗಳಿಗೆ ಬರುವ ಸೂಕ್ಷ್ಮರಕ್ತನಾಳಗಳಲ್ಲಿನ ರಕ್ತದಲ್ಲಿ ಆಮ್ಲಜನಕದ ಅಂಶ ಬಹಳ ಕಡಮೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಾಂದ್ರತೆಯಿಂದ (ಗಾಳಿಯಿಂದ) ಕಡಮೆ ಸಾಂದ್ರತೆಯಿರುವೆಡೆಗೆ (ರಕ್ತಕ್ಕೆ) ಆಮ್ಲಜನಕ



ಚಿತ್ರ 47 ಮನುಷ್ಯನ ಉಸಿರಾಟಕ್ರಮ

ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ರಕ್ತದಲ್ಲಿರುವ ಹೀಮೊಗ್ಲಾಬಿನ್ ವರ್ಣದ್ರವ್ಯ ಆಮ್ಲಜನಕದೊಂದಿಗೆ ಕೂಡಿಕೊಂಡು ಆಲ್ವಿಯೋಲೈಗಳಿಂದ ಹೊರಹೋಗುತ್ತದೆ.

5 ಜೀರ್ಣಾಂಗವ್ಯೂಹ

ಬದುಕುವ ಸಲುವಾಗಿ ನಾವು ಆಹಾರವನ್ನು ಸೇವಿಸುತ್ತೇವೆ. ಈ ಆಹಾರದಿಂದ ನಮ್ಮ ದೈನಂದಿನ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಿಗೆ ಬೇಕಾದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತೇವೆ. ಆಹಾರವನ್ನು ಬಾಯಿಯ ಮೂಲಕ ನುಂಗುತ್ತೇವೆ. ಅದು ಜಠರದಲ್ಲಿ ಜೀರ್ಣವಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಕರುಳಿನಲ್ಲಿ ರಕ್ತಗತವಾಗುತ್ತದೆ. ಜೀರ್ಣವಾಗದೆ ಉಳಿದ ಆಹಾರ ಗುದದ ಮೂಲಕ ಹೊರಗೆ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಜೀರ್ಣಕ್ರಿಯೆಯ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಚಿತ್ರ. ಆದರೆ ಅದರ ವಿವರಣೆ ಇನ್ನೂ ವಿಸ್ತಾರ. ಪಿಷ್ಟ ಪದಾರ್ಥ ಮತ್ತು ಕೊಬ್ಬು ಕೆಲವು ರೀತಿಯ ಪ್ರೊಟೀನುಗಳು ಜೀವಿಗಳಿಗೆ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಒದಗಿಸುವ ಪದಾರ್ಥಗಳು. ಶಕ್ತಿಯ ಬಿಡುಗಡೆ ಹಿಂದೆ ತಿಳಿಸಿದಂತೆ ವೈಯಕ್ತಿಕವಾಗಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಜೀವಕೋಶದಲ್ಲಿಯೂ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಶಕ್ತಿದಾನಿಗಳಾದ, ಮೇಲೆ ತಿಳಿಸಿದ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಜೀವಕೋಶಕ್ಕೂ ಒದಗಿಸಬೇಕು. ಆದರೆ ಈ ವಸ್ತುಗಳ ಅಣುಗಳು ವಿಸರಣ ವಿಧಾನದಿಂದ ಜೀವಕೋಶಗಳನ್ನು ತಲುಪಲು ತುಂಬಾ ದೊಡ್ಡವು ಮತ್ತು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗಲಾರವು. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಇವುಗಳನ್ನು ಜೀವಕೋಶಗಳಿಗೆ ಸಾಗಿಸುವುದು ಸುಲಭವಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಜೀವಿಗಳು ತಾವು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುವ ಕಿಣ್ವಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಕರಗುವ

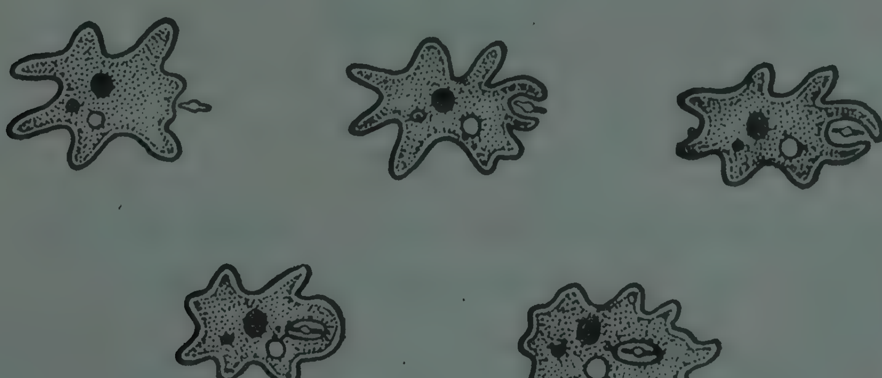
ಬೃಹದಾಣುಗಳನ್ನು ಹಾಗೂ ಸುಲಭವಾಗಿ ವಿಸರಿಸುವ ಸಣ್ಣ ಸಣ್ಣ ಅಣುಗಳಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ. ಇದೇ ಪಚನಕ್ರಿಯೆ.

ಆಹಾರವನ್ನು ಗಳಿಸುವ ಕ್ರಮವನ್ನನುಸರಿಸಿ ಜೀವಿಗಳನ್ನು ಎರಡು ಮುಖ್ಯ ಗುಂಪುಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದು : (1) **ಸ್ವಪೋಷಿತ ಜೀವಿಗಳು** : ಇವು ತಮ್ಮ ಆಹಾರವನ್ನು ಸ್ವತಃ ತಾವೇ ತಯಾರಿಸಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತವೆ. ಉದಾ : ಹಸಿರು ಸಸ್ಯಗಳು ; (2) **ಪರಪೋಷಿತ ಜೀವಿಗಳು** : ಇವು ತಮ್ಮ ಆಹಾರವನ್ನು ಸ್ವತಃ ತಯಾರಿಸಿಕೊಳ್ಳಲಾರವು. ಇಂತಹ ಜೀವಿಗಳು ಸಸ್ಯಗಳು ತಯಾರಿಸಿದ ಆಹಾರವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತವೆ. ಉದಾ : ಪ್ರಾಣಿಗಳು.

ಆಹಾರದ ಅಣುಗಳನ್ನು, ಸುಲಭವಾಗಿ ರಕ್ತಗತವಾಗುವ, ಸರಳ ಪದಾರ್ಥಗಳಾಗಿ ಛಿದ್ರಿಸುವ ರಾಸಾಯನಿಕ ಮತ್ತು ಯಾಂತ್ರಿಕ ಕ್ರಿಯಾವಿಶೇಷಗಳನ್ನು ಪಚನಕ್ರಿಯೆ ಎಂದು ಕರೆಯಬಹುದು.

ಬಹುಪಾಲು ಬಹುಕೋಶಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ, ಪಚನ ಕ್ರಿಯೆ ಅನ್ನನಾಳದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿ ಪಚನ ಪ್ರಾಣಿದೇಹದ ಒಳಗೆ, ಆದರೆ ಜೀವಕೋಶಗಳ ಹೊರಗೆ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು **ಕೋಶ ಬಾಹ್ಯ ಪಚನ** ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಅಮೀಬಾ, ಪ್ಯಾರಾಮೀಸಿಯಂಗಳಂತಹ ಏಕಕೋಶ ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಸ್ಪಂಜು, ಹೈಡ್ರಾಗಳಂತಹ ಕೆಲವು ಬಹುಕೋಶ ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ಪಚನ ಕ್ರಿಯೆ ಜೀವಕೋಶದ ಒಳಗೆ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು **ಅಂತಃಕೋಶ ಪಚನ** ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

ಅಮೀಬಾ : ಇದು ಏಕಕೋಶ ಜೀವಿ. ಸಿಹಿನೀರಿನಲ್ಲಿ ವಾಸಿಸುತ್ತದೆ. ಪ್ರೋಟೊಜೋವ ವಂಶಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ಪ್ರಾಣಿ. ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ಅನೇಕ ಸಸ್ಯ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣಿಗಳು, ಕೊಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಜೈವ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಅಮೀಬಾದ ಆಹಾರ. ಮಿಥ್ಯಾಪಾದಗಳೆಂಬ ಜೀವಕೋಶ ಪ್ರವರ್ಧಗಳನ್ನು ಸಂಚಲನೆಗೆ ಮತ್ತು ಆಹಾರವನ್ನು ಹಿಡಿಯಲು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತದೆ. ಆಹಾರವನ್ನು ಗುರ್ತಿಸಿದ ಮೇಲೆ, ಅದರ ಬಳಿಗೆ ಚಲಿಸಿ, ಮಿಥ್ಯಾಪಾದಗಳಿಂದ ಅದನ್ನು ಬಳಸುತ್ತದೆ. ಆಹಾರವನ್ನು ನುಂಗಲು ಅನುಕೂಲವಾಗುವಂತೆ



ಚಿತ್ರ 48 ಅಮೀಬಾ ಆಹಾರವನ್ನು ಗಳಿಸುವಕ್ರಮ



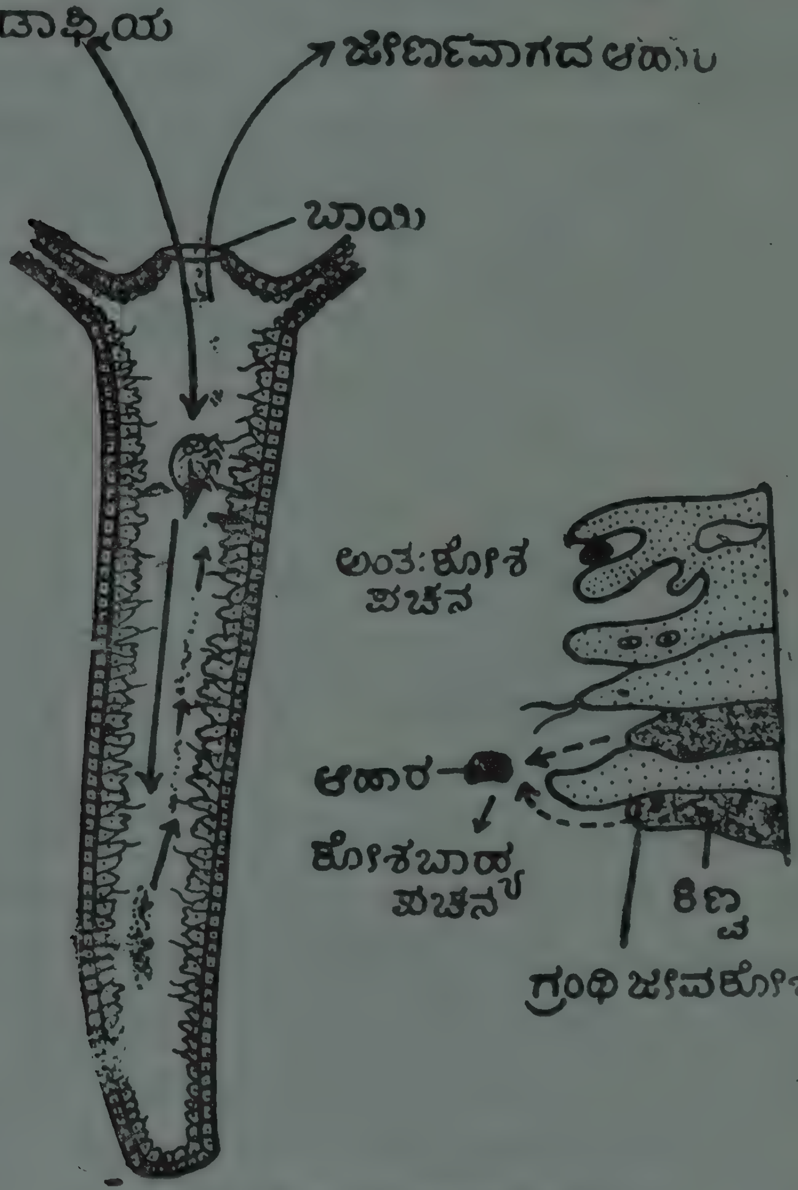
ಚಿತ್ರ 49 ಅಮೀಬಾ ಆಹಾರ ಗಳಿಸುವ ವಿವಿಧ ಕ್ರಮಗಳು. ಅ : ಪರಿಭ್ರಮಣೆ.
ಇ : ಪರಿಕಾಪುಕರಣ. ಉ : ಅಂತರ್ವಲನ

ಅಮೀಬಾಕ್ಕೆ ಬಾಯಿಯಂತಹ ತೆರಪಿಲ್ಲ, ತನ್ನ ದೇಹದ ಯಾವ ಭಾಗದ ಮೂಲಕವಾದರೂ, ನುಂಗಬಹುದು. ಮಿಥ್ಯಾಪಾದಗಳೆ ತಾತ್ಕಾಲಿಕ ಬಾಯಿಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಮಿಥ್ಯಾಪಾದಗಳಿಂದ ಬಳಸಿ ಆಹಾರವನ್ನು ಸುತ್ತುವರಿದ ನೀರಿನ ಸ್ವಲ್ಪ ಅಂಶದೊಂದಿಗೆ

ದೇಹದೊಳಕ್ಕೆ ಅಳವಡಿಸಿಕೊಂಡುಬಿಡುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ನೀರಿನೊಂದಿಗೆ ದೇಹದೊಳಕ್ಕೆ ಬಂದ ಆಹಾರ ಆಹಾರಾವಕಾಶವಾಗುತ್ತದೆ. ಆಹಾರಾವಕಾಶವನ್ನು ತಾತ್ಕಾಲಿಕವಾದ ಜಠರ ಎನ್ನಬಹುದು. ಆಹಾರಾವಕಾಶದ ಸುತ್ತಲೂ ತೆಳುವಾದ ಪಟಲವಿದೆ. ಸುತ್ತಲ ಕೋಶದ್ರವ್ಯ ಪಚನಕಿಣ್ವಗಳನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುತ್ತದೆ. ಈ ಕಿಣ್ವಗಳು ಆಹಾರಾವ ಕಾಶಕ್ಕೆ ವಿಸರಿಸಿ ಆಹಾರವನ್ನು ಕರಗುವ ಸಣ್ಣ ಅಣುಗಳಾಗಿ ಛೇದಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಅಣು ಗಳು ಪಟಲದ ಮೂಲಕ ವಿಸರಿಸಿ ಕೋಶದ್ರವ್ಯವನ್ನು ಸೇರುತ್ತವೆ. ಜೀರ್ಣವಾಗದೆ ಉಳಿದ ಆಹಾರವನ್ನು ವಿಸರ್ಜಿಸುತ್ತದೆ. ಆಹಾರಾವಕಾಶ ದೇಹದ ಅಂಚಿಗೆ ಚಲಿಸಿ ಪ್ಲಾಸ್ಮ ಪಟಲದ ಮೂಲಕ ಸಿಡಿದು ಒಳಗಿನ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಹೊರ ಹಾಕುತ್ತದೆ. ಅಮೀಬಾದ ಪಚನ ಕ್ರಿಯೆಯ ಬಗೆಗೆ ಹೆಚ್ಚು ತಿಳಿಯದು. ಇದು ಪ್ರೊಟೀನುಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಕೊಬ್ಬುಗಳನ್ನು ಜೀರ್ಣಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಲ್ಲದು. ಅಮೀಬಾ ಅಲ್ಲದ ಇತರ ಪ್ರೋಟೊ ಜೋವಗಳು ಕಾರ್ಬೊಹೈಡ್ರೇಟುಗಳನ್ನು ಜೀರ್ಣಿಸುತ್ತವೆ. ಅಂದಮೇಲೆ ಅಮೀಬಾ ಸಹ ಜೀರ್ಣಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಲ್ಲದು ಎಂದು ಹೇಳಬಹುದು.

ಅಮೀಬಾ ಪಾಚಿ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಮತ್ತು ತಂತುಗಳು, ಇತರೆ ಪ್ರೋಟೊ ಜೋವಗಳು, ರೊಟಿಫೆರಗಳು ಮತ್ತು ಹುಳುಗಳಂತಹ ಸಣ್ಣ ಮೆಟಜೋವಗಳನ್ನೂ ಆಹಾರವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತದೆ. ಕೆಲವು ಅಮೀಬಾಗಳು ಕೇವಲ ಡೈಯಾಟಮ್ ಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತವೆ. ಅಮೀಬಾದಲ್ಲಿ ಗಮನಾರ್ಹವಾದ ಅಂಶವೆಂದರೆ ಆಹಾರವನ್ನು ನುಂಗಲು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ತೆರಪು ಇಲ್ಲ ಮತ್ತು ಅಂಗಾಣುಗಳೂ ಇಲ್ಲ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಆಹಾರದ ಬಟ್ಟಲೊಂದನ್ನು ರೂಪಿಸಿ, ಮಿಥ್ಯಾಪಾದಗಳಿಂದ ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿ ಬಳಸಿ, ತೆಳುವಾದ ಪೊರೆಯೊಂದು ಮೇಲೆ ಮುಚ್ಚಿ ಆಧಾರವಸ್ತುವಿಗೆ ಆಹಾರಜೀವಿ ಯನ್ನು ಬಂಧಿಸಿ ಅನಂತರ ಕೆಳಗಡೆಯೂ ಆವರಿಸಿ ಆಹಾರಾವಕಾಶವಾಗಿ ಅಳವಡಿಸಿ ಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಈ ವಿಧಾನಕ್ಕೆ **ಪರಿಭ್ರಮಣೆ** (circumfluence) ಎಂದು ಹೆಸರು. ಪ್ರಾಣಿ ಚಲಿಸಿದಂತೆ ಆಹಾರದ ಬಟ್ಟಲೂ ಜೊತೆಯಲ್ಲಿಯೆ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಒಂದು ರೀತಿಯ ಅಂಟು ಪದಾರ್ಥ ಮತ್ತು ನಿಶ್ಚೇತನಗೊಳಿಸುವ ವಸ್ತುವನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಇನ್ನೊಂದು ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಅಗಲವಾದ ಆಹಾರದ ಬಟ್ಟಲನ್ನು ರೂಪಿಸಿ, ಆಹಾರ ಜೀವಿಯನ್ನು ಮುಟ್ಟದಂತೆ ಅದರ ಮೇಲೆ ದಬ್ಬಹಾಕಿ, ಬಹಳಷ್ಟು ನೀರನ್ನು ಸೇರಿಸಿಕೊಂಡು ಆಹಾರಾವಕಾಶವನ್ನು ರೂಪಿಸುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ **ಪರಿಕಾಪುಕರಣ** (circumvallation) ಎಂದು ಹೆಸರು. ಅಮೀಬಾ ಆಹಾರವನ್ನು ಹಿಡಿಯುವ ವಿಧಾನ ಆಹಾರದ ರೀತಿಯನ್ನೂ ಮತ್ತು ಹಿಡಿಯುವ ಸಂದರ್ಭವನ್ನೂ ಅನುಸರಿಸು ತ್ತದೆ. ಮೊದಲನೆ ವಿಧಾನದಿಂದ ಉದ್ದವಾದ ತಂತುಗಳನ್ನು ಕೋಶದ್ರವ್ಯದೊಳಕ್ಕೆ ಎಳೆದುಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಇನ್ನೊಂದು ವಿಧಾನಕ್ಕೆ **ಆಮದು ವಿಧಾನ** (import) ಎಂದು ಹೆಸರು. ದೇಹದ ತುದಿಯೊಂದರಲ್ಲಿ ಅಂತರ್ವಲನ ಮೂಡುತ್ತದೆ. ಆಹಾರ ಜೀವಿ ಜಡವಾಗಿ ಅದರಲ್ಲಿ ಮುಳುಗುತ್ತದೆ.

ಹೈಡ್ರಾ : ಹೈಡ್ರಾ ಸಿಹಿನೀರಿನಲ್ಲಿ ವಾಸಿಸುವ ಪ್ರಾಣಿ. ಇದರ ರಚನೆ ಬಹಳ ಸರಳ. ದೇಹ ಒಂದರೊಳಗೊಂದು ನಳಿಕೆಗಳನ್ನು ಜೋಡಿಸಿದಂತಿದೆ. ಒಳಗಿನ ನಳಿಕೆಯ ಭಿತ್ತಿಯೆ ಒಳದರ್ಮ. ಹೊರಗಿನ ನಳಿಕೆಯ ಭಿತ್ತಿಯೆ ಹೊರದರ್ಮ. ಎರಡೂ ಅಂಬಲಿಯಂತಹ ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಬಿಗಿಯಾಗಿ ಅಂಟಿಕೊಂಡಿವೆ. ಒಳಗಿನ ನಳಿಕೆಯ ಟೊಳ್ಳು ಜಾಗವೆ ದೇಹಾಂತರಾವಕಾಶ. ಅದನ್ನು **ಜಠರಾವಕಾಶವೆಂದು**



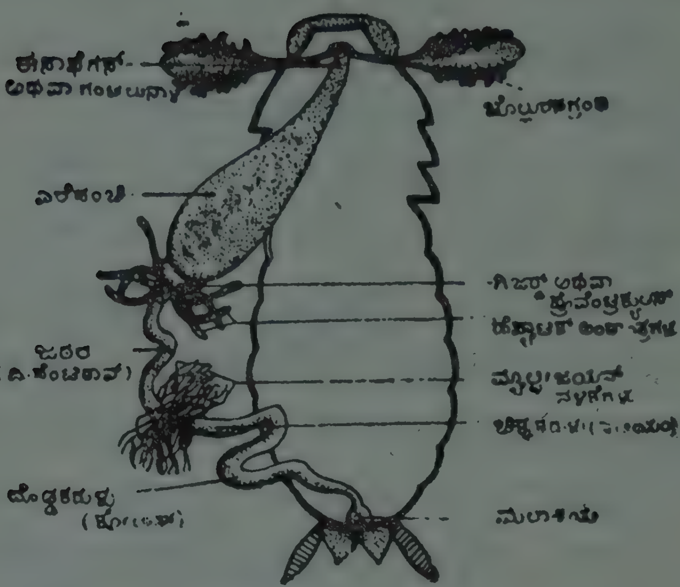
ಚಿತ್ರ 50 ಹೈಡ್ರಾ ಆಹಾರಗಳಿಕಾಕ್ರಮ

ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಇದು ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಈಜಿ ಜೀವಿಸುವ ಪ್ರಾಣಿಯಲ್ಲ. ಯಾವುದಾದರೂ ವಸ್ತುವಿಗೆ ಅಂಟಿಕೊಂಡು ಜೀವಿಸುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಈ ಇಜ್ಜೋಡು ನಳಿಕೆಯ ಒಂದು ತುದಿ ಯಾವುದಾದರೂ ವಸ್ತುವಿಗೆ ಅಂಟಿಕೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ಇನ್ನೊಂದು ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಬಾಯಿ ಇದೆ. ಬಾಯಿಯ ಸುತ್ತಲೂ ಆರೆಂಟು ಬಳ್ಳಿಗಳಂತಿರುವ ಕರಬಳ್ಳಿಗಳಿವೆ. ಈ ಕರಬಳ್ಳಿಗಳನ್ನು ಅಷ್ಟಪಾದಿಯ ತೋಳುಗಳಂತೆ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತದೆ. ನೀರಿನ ಚಿಗಟ, ಡ್ಯಾಫ್ನಿಯ ಎಂಬ ಕಠಿಣಚರ್ಮಿ ಮುಂತಾದ ಚಿಕ್ಕ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಬಳಿಸುಳಿದಾಗ ಸಂಕುಚಿಸಿ ಕಾಯುತ್ತಿದ್ದ ಹೈಡ್ರಾ ಹಿಗ್ಗಿ ಉದ್ದವಾಗಿ ಆ ಜೀವಿಯ ಮೇಲೆ

ಎರಗಿ, ಕರಬಳ್ಳಿಗಳನ್ನು ಅದರ ಸುತ್ತಲೂ ಬಳಸಿ ಹಿಡಿಯುತ್ತದೆ. ಕರಬಳ್ಳಿಗಳ ಮೇಲಿದ್ದ ಕುಟುಕುಕಣಗಳು ಸಿಡಿದು ಅವುಗಳಲ್ಲಿದ್ದ ವಿಷ ಆಹಾರ ಜೀವಿಯನ್ನು ನಿಶ್ಚೇತನಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ. ಅನಂತರ ಬಳ್ಳಿಗಳು ಆಹಾರಜೀವಿಯನ್ನು ಬಾಯಿಯ ಮೂಲಕ ದೇಹದೊಳಕ್ಕೆ ತುರುಕುತ್ತವೆ. ಬಾಯಿಯ ಬಳಿಯ ಒಳದರ್ಮದಲ್ಲಿ ಶ್ಲೇಷ್ಮಗ್ರಂಥಿ ಜೀವಕೋಶಗಳಿವೆ. ಹೈಡ್ರಾ ತನ್ನ ಬಾಯಿಯ ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ವ್ಯಾಸಕ್ಕೂ ದೊಡ್ಡದಾದ ಆಹಾರ ಜೀವಿಗಳನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ನುಂಗುತ್ತದೆ. ಶ್ಲೇಷ್ಮಗ್ರಂಥಿ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಶ್ಲೇಷ್ಮವನ್ನು ಸ್ರವಿಸಿ ಆಹಾರಜೀವಿ ನುಣಚಲಾಗಿ ಜಾರಿ ಜಠರಾವಕಾಶದ ಒಳಸೇರಲು ಅನುಕೂಲ ಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತವೆ. ಈ ಆಹಾರಜೀವಿಯ ಮೇಲೆ ಕೋಶ ಬಾಹ್ಯ ಕಿಣ್ವಗಳು ಪ್ರಭಾವ ಬೀರಿ ಸಣ್ಣ ಸಣ್ಣ ಚೂರುಗಳಾಗಿ ಒಡೆಯುತ್ತವೆ. ಒಳದರ್ಮದಲ್ಲಿ ಕಶಾಂಗಧಾರಿ ಜೀವಕೋಶಗಳು, ಅಮೀಬಾರೂಪಿ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಮತ್ತು ಗ್ರಂಥಿ ಜೀವಕೋಶಗಳಿವೆ. ಕಶಾಂಗಧಾರಿ ಜೀವಕೋಶಗಳು ತಮ್ಮ ಕಶಾಂಗವನ್ನು ಬಡಿದು ಜಠರಾವಕಾಶದಲ್ಲಿ ನೀರು ಪರಿಚಲಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಿ, ಆಹಾರದ ಚೂರುಗಳು ಎಲ್ಲ ಭಾಗಗಳಿಗೂ ಹರಡುವ ಹಾಗೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಅಮೀಬಾ ರೂಪಿ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಮಿಥ್ಯಾಪಾದಗಳನ್ನು ಚಾಚಿ ಈ ಆಹಾರದ ಚೂರುಗಳನ್ನು ನುಂಗಿ ಆಹಾರಾವಕಾಶಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸುತ್ತವೆ. ಗ್ರಂಥಿ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಜೀರ್ಣರಸಗಳನ್ನು ಸ್ರವಿಸಿ ಪಚನ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ನೆರವಾಗುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಹೈಡ್ರಾದಲ್ಲಿ ಕೋಶಬಾಹ್ಯ ಮತ್ತು ಅಂತಃಕೋಶ ಪಚನಗಳೆರಡೂ ನಡೆಯುತ್ತವೆ. ಕೋಶಬಾಹ್ಯ ಪಚನ ದೊಡ್ಡ ಆಹಾರ ಜೀವಿಗಳನ್ನು ನುಂಗಿ ಒಡೆದು ಸಣ್ಣ ಚೂರು ಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯಮಾಡಿಕೊಟ್ಟಿದೆ. ಜೀರ್ಣವಾಗದೆ ಉಳಿದ ಆಹಾರಪದಾರ್ಥಗಳು ಅದೇ ಬಾಯಿಯ ಮೂಲಕ ನೀರಿನ ಪ್ರವಾಹದೊಡನೆ ಹೊರಹೋಗುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಹೈಡ್ರಾದಲ್ಲಿ ಆಹಾರದ ಪ್ರವೇಶ ಮತ್ತು ನಿಷ್ಕ್ರಮಣಕ್ಕೆ ಒಂದೇ ದ್ವಾರವಿದೆ.

ಜಿರಲೆಯ ಜೀರ್ಣಾಂಗಗಳು

ಜಿರಲೆ ಕೀಟವರ್ಗಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ಸಂಧಿಪದಿ. ಅಡಿಗೆಮನೆ, ಉಗ್ರಾಣಗಳಲ್ಲಿ ವಾಸಿಸುವ ಪಿಡುಸು ಕೀಟ. ಎಲ್ಲ ರೀತಿಯ ಆಹಾರವನ್ನು ತಿನ್ನುವ ಸರ್ವಭಕ್ಷಕ. ಬಾಯಿಯು ಬಾಯಂಗಳ ಅಥವಾ ಫ್ಯಾರಿಂಕ್ಸ್ ಭಾಗಕ್ಕೆ ತೆರೆಯುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಜೊತೆ ಜೊಲ್ಲುರಸ ಗ್ರಂಥಿಗಳಿವೆ. ಈ ಜೊಲ್ಲುರಸ ಗ್ರಂಥಿಗಳು ಇಬ್ಭಾಗವಾಗಿವೆ. ಈ ಭಾಗಗಳು ಪುನಃ ಪುನಃ ಕವಲೊಡೆದಿವೆ. ಒಂದೊಂದು ಗ್ರಂಥಿಗೂ ನಿಕಟವಾಗಿ ಹೊಂದಿಕೊಂಡಂತೆ ಜೊಲ್ಲು ರಸಧಾರಕ ಎಂಬ ತೆಳು ಭಿತ್ತಿಯ ಸಂಚಿಯುಂಟು. ಎರಡೂ ಜೊಲ್ಲು ರಸಧಾರಕಗಳಿಂದ ಒಂದೊಂದು ನಾಳ ಹೊರಟು, ಎರಡೂ ಕೂಡಿಕೊಂಡು ಉಭಯ ಸಾಮಾನ್ಯ ಧಾರಕನಾಳವಾಗುತ್ತದೆ. ಧಾರಕದ ಎರಡು ಪಕ್ಕಗಳಲ್ಲಿರುವ ಗ್ರಂಥಿಗಳು ಕೂಡಿಕೊಂಡು ಉಭಯ ಸಾಮಾನ್ಯ ಗ್ರಂಥಿನಾಳವಾಗಿ, ಉಭಯ ಸಾಮಾನ್ಯ ಧಾರಕನಾಳವನ್ನು



ಚಿತ್ರ 51 ಜಿರಲೆಯ ಜೀರ್ಣಾಂಗವ್ಯೂಹ

ಸೇರುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ರೂಪುಗೊಂಡ ಉಭಯಸಾಮಾನ್ಯ ಜೊಲ್ಲುರಸ ಗ್ರಂಥಿನಾಳ ಬಾಯಂಗಳದಲ್ಲಿ ನಾಲಿಗೆ ಬುಡದಲ್ಲಿ ತೆರೆಯುತ್ತದೆ.

ಬಾಯಂಗಳದ ಹಿಂದೆ ಇಕ್ಕಟ್ಟಾದ ಈಸಾಫೆಗಸ್ ಇದೆ. ಇದು ಹಿಂದೆ ಹಾದು ಹಿಗ್ಗಬಲ್ಲ ಗದೆಯಾಕಾರದ ಎರೆಸಂಚಿಯನ್ನು ಸೇರುತ್ತದೆ. ಎರೆಸಂಚಿಯ ಹಿಂದೆ ಬುಗುರಿ ಆಕಾರದ ದಪ್ಪಭಿತ್ತಿಯ ಗಿಜರ್ಡ್ ಇದೆ. ಇದರ ಅಗಲವಾದ ತುದಿ ಮುಂದೆ ಇದೆ. ಗಿಜರ್ಡ್‌ನ ಒಳಗಿನ ಕೈಟಿನ್ ಅನುಲೇಪಕ, ಹಲ್ಲುಗಳಂತಹ ಅನೇಕ ರಚನೆಗಳಾಗಿ ಮಾರ್ಪಟ್ಟಿದೆ. ಇದು ಹಿಂದೆ ಇಕ್ಕಟ್ಟಾದ ಜಠರ ಅಥವಾ ಮೀಸೆಂಟರಾನ್ ಭಾಗವನ್ನು ಸೇರುತ್ತದೆ. ಜಠರ ಅಗಲವಾದ ನಳಿಕಾ ರೂಪದ ಅಂಗ. ಇದರ ಭಿತ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಗ್ರಂಥಿಗಳಿವೆ. ಇದರ ಮುಂದಿನ ತುದಿಯಿಂದ ಬೆರಳಿನಾಕಾರದ ಎಂಟು ಹೆಪ್ಯಾಟಿಕ್ ಅಂಧಾಂತ್ರಗಳು ಹುಟ್ಟುತ್ತವೆ. ಇವು ಜಠರಕ್ಕಿಂತ ಸ್ವಲ್ಪ ಸಣ್ಣವಾದ ಕುರುಡು ನಳಿಕೆಗಳು. ಜಠರದ ಹಿಂಭಾಗದಲ್ಲಿ ಕರುಳಿದೆ. ಜಠರ ಕರುಳು ಸಂಧಿಸುವ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಹಸುರು ಹಳದಿ ಮಿಶ್ರವಾದ ಅನೇಕ ನಳಿಕೆಗಳ ಕುಚ್ಚು ಇದೆ. ಇವೇ ಮ್ಯಾಲ್ಪಿಘಿಯನ್ ನಳಿಕೆಗಳು. ಇವು ಪ್ರಾಣಿಯ ವಿಸರ್ಜನಾಂಗಗಳು. ಕರುಳಿನ ಭಾಗವನ್ನು ಚಿಕ್ಕಕರುಳು ಅಥವಾ ಇಲಿಯಮ್ ಮತ್ತು ಕೋಲಾನ್ ಅಥವಾ ದೊಡ್ಡಕರುಳು ಹಾಗೂ ಮಲಾಶಯಗಳೆಂದು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಬಹುದು. ಮಲಾಶಯದ ಭಿತ್ತಿ ಉದ್ದುದ್ದವಾಗಿ ಮಡಿಸಿಕೊಂಡಿದೆ.

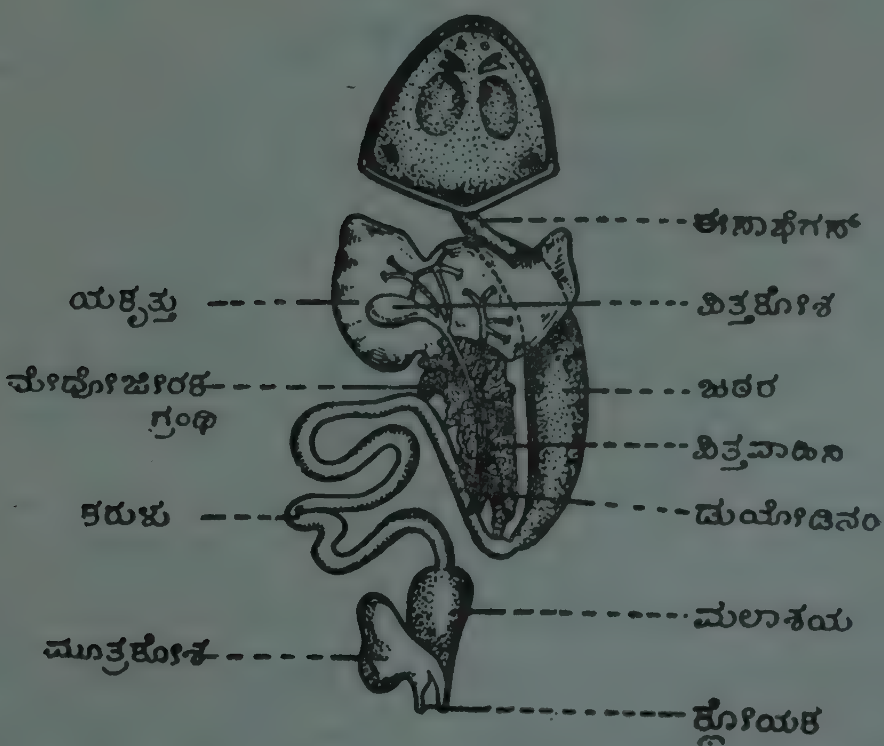
ಜಿರಲೆ ಸರ್ವ ಭಕ್ಷಕ. ಪ್ರಾಣಿಸಂಬಂಧವಾದ ಮತ್ತು ಸಸ್ಯಸಂಬಂಧವಾದ ಆಹಾರಗಳೆರಡನ್ನೂ ತಿನ್ನುತ್ತದೆ. ಕಾಗದ, ಬಟ್ಟೆ, ಚರ್ಮ, ಮರ, ಕೊಬ್ಬು, ಎಣ್ಣೆ, ಮಾಂಸ, ಮುಂತಾದುವು ಇದರ ಆಹಾರ. ಕಾಲುಗಳಿಂದ ಮತ್ತು ಮ್ಯಾಕ್ಸಿಲ್ಲಗಳಿಂದ ಆಹಾರವನ್ನು ಹಿಡಿದುಕೊಂಡು, ದವಡೆಗಳಿಂದ ಚೂರುಮಾಡಿ, ಲೇಬಿಯಮ್ ಸಹಾಯದಿಂದ

ಬಾಯಿಯೊಳಕ್ಕೆ ತುರುಕುತ್ತದೆ. ಆಹಾರವನ್ನು ಅಗಿಯುವಾಗ ಅದನ್ನು ಜೊಲ್ಲುರಸದೊಂದಿಗೆ ಬೆರಸುತ್ತದೆ. ಜೊಲ್ಲುರಸ ಮಿಶ್ರವಾದ ಆಹಾರ ಎರೆಸಂಚಿಗೆ ಬಂದು ಕೆಲವು ಕಾಲ ಶೇಖರವಾಗುತ್ತದೆ. ಜೊಲ್ಲುರಸದ ಪ್ರಭಾವದಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಜೀರ್ಣಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಆಹಾರ ಮುಂದೆ ಗಿಜ್ಜರ್ಡ್ ಭಾಗಕ್ಕೆ ಬಂದಾಗ ಅದನ್ನು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಅರೆದು ನಿಧಾನವಾಗಿ ಜಠರಕ್ಕೆ ತಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಜಠರದಲ್ಲಿ ಜೀರ್ಣಕ್ರಿಯೆ ಪೂರ್ಣವಾಗುತ್ತದೆ. ಜೊಲ್ಲುರಸದಲ್ಲಿ ಪಿಷ್ಟಪದಾರ್ಥವನ್ನು ಜೀರ್ಣಿಸುವ ಅಮೈಲೇಸ್ ಕಿಣ್ವ, ಜಠರದಲ್ಲಿ ಶರ್ಕರ, ಪಿಷ್ಟ, ಪ್ರೊಟೀನ್ ಮುಂತಾದುವನ್ನು ಜೀರ್ಣಿಸುವ ಇನ್‌ವರ್ಟೇಸ್, ಲ್ಯಾಕ್ಟೇಸ್, ಟ್ರಿಪ್ಸ್ಟೇಸ್, ಪೆಪ್ಟಿಡೇಸ್ ಕಿಣ್ವಗಳಿವೆ. ಜಠರದಲ್ಲಿ ಜೀರ್ಣವಾದ ಆಹಾರ ರಕ್ತಗತವಾಗಿ, ಜೀರ್ಣವಾಗದೆ ಉಳಿದ ಆಹಾರಪದಾರ್ಥಗಳು ಹೊರಹೋಗುತ್ತವೆ.

ಕಪ್ಪೆಯ ಜೀರ್ಣಾಂಗಗಳು

ಕಪ್ಪೆ ದ್ವಿಚರಿಗಳ ಗುಂಪಿಗೆ ಸೇರಿದ ಕಶೇರುಕ. ಇದು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ವಾಸಿಸಬಲ್ಲದು ಮತ್ತು ನೆಲದಮೇಲೆಯೂ ಜೀವಿಸಬಲ್ಲದು. ಇದು ಕೀಟಾಹಾರಿಯಾದ ಪ್ರಾಣಿ. ಹಗಲೆಲ್ಲ ನೀರಿನಲ್ಲಿದ್ದು ರಾತ್ರಿಯ ಹೊತ್ತು ಆಹಾರದ ಬೇಟೆಗಾಗಿ ನೆಲದ ಮೇಲೆ ಕುಪ್ಪಳಿಸಿಕೊಂಡು ಬರುತ್ತದೆ. ಎರೆಹುಳು, ಶಂಭೂಕ, ಏಡಿ, ಕೀಟಗಳೆ ಮುಂತಾದ ಪುಟ್ಟ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಕಪ್ಪೆಯ ಆಹಾರ.

ಕಪ್ಪೆಯ ಜೀರ್ಣಾಂಗವ್ಯೂಹದಲ್ಲಿ ಬಾಯಿ, ಬಾಯಂಗಳ, ಫ್ಯಾರಿಂಕ್ಸ್, ಈಸಾಫೆಗಸ್, ಜಠರ, ಡುಯೋಡಿನಮ್, ಇಲಿಯಮ್ ಮತ್ತು ಮಲಾಶಯ ಇವೆ. ಮಲಾ



ಚಿತ್ರ 52 ಕಪ್ಪೆಯ ಜೀರ್ಣಾಂಗಗಳು

ಶಯ ಕ್ಲೋಯಕಕ್ಕೆ ತೆರೆಯುತ್ತದೆ. ಕ್ಲೋಯಕ ಕ್ಲೋಯಕದ್ವಾರದ ಮೂಲಕ ಹೊರಕ್ಕೆ ತೆರೆಯುತ್ತದೆ.

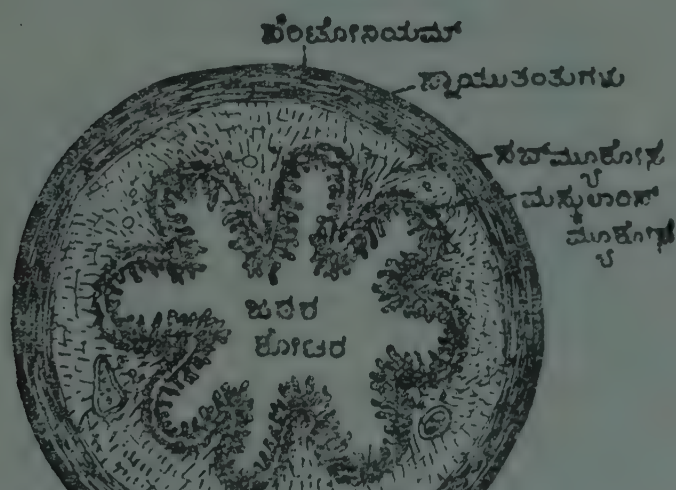
ಬಾಯಂಗಳದ ದ್ವಾರದ ಬಳಿ ಕೆಳಗಿನ ಮತ್ತು ಮೇಲಿನ ದವಡೆಗಳಿವೆ. ಮೇಲು ದವಡೆಯ ಒಳಪಾರ್ಶ್ವದಲ್ಲಿ ಒಳಬಾಗಿದ ಹಲ್ಲುಗಳಿವೆ. ಎಲ್ಲ ಹಲ್ಲುಗಳೂ ಏಕರೀತಿಯಾಗಿವೆ ಮತ್ತು ಅವು ತಮ್ಮ ಬುಡದಲ್ಲಿ ದವಡೆಯ ಮೂಳೆಗೆ (ಪ್ರಿಮ್ಯಾಕ್ಸಿಲ್ಲ ಮತ್ತು ಮ್ಯಾಕ್ಸಿಲ್ಲ) ಅಂಟಿಕೊಂಡಿವೆ. ಕೆಳಗಿನ ದವಡೆಯಲ್ಲಿ ಹಲ್ಲುಗಳಿಲ್ಲ. ಬಾಯಂಗಳದ ಮೇಲ್ಛಾವಣಿಯಲ್ಲಿ ಎರಡು ರಂಧ್ರಗಳಿವೆ. ಇವೇ ಅಂತಃನಾಸಿಕ ಅಥವಾ ಪಶ್ಚ ನಾಸಿಕಗಳು. ಇವು ಬಹಿರ್‌ನಾಸಿಕಗಳೊಡನೆ ಸಂಬಂಧ ಹೊಂದಿವೆ. ಅಂತಃನಾಸಿಕಗಳ ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿ ವೋಮರೈನ್ ಹಲ್ಲುಗಳಿವೆ. ಇವು ಎರಡು ಗುಂಪುಗಳಾಗಿವೆ. ಅಕ್ಷಿಗೂಡುಗಳಿಗೆ ಮೂಳೆಯ ತಳವಿಲ್ಲದಿರುವುದರಿಂದ ಕಣ್ಣುಗುಡ್ಡೆಗಳು ಬಾಯಂಗಳದ ಮೇಲ್ಛಾವಣಿಯಲ್ಲಿ ಒಳಕ್ಕೆ ಚಾಚಿಕೊಂಡಿವೆ. ಎರಡು ದವಡೆಗಳೂ ಕೂಡುವ ಕೋನಭಾಗದ ಬಳಿ ಎರಡು ಯೂಸ್ಟೇಕಿಯನ್ ತೆರಪುಗಳಿವೆ. ಈ ಎರಡು ತೆರಪುಗಳು ನಡುಕಿವಿಯೊಡನೆ ಯೂಸ್ಟೇಕಿಯನ್ ನಾಳದ ಮೂಲಕ ಸಂಪರ್ಕ ಏರ್ಪಡಿಸುತ್ತದೆ. ಬಾಯಂಗಳದ ನೆಲದಲ್ಲಿ ಮಾಂಸಲವಾದ ಮತ್ತು ಜಿಗುಟಾದ ದೊಡ್ಡನಾಲಿಗೆ ಇದೆ. ನಾಲಿಗೆ ಮುಂಭಾಗದಲ್ಲಿ ಅಂಟಿಕೊಂಡು ಹಿಂಭಾಗದಲ್ಲಿ ಬಿಡಿಯಾಗಿದೆ. ಅದರ ಬಿಡಿ ತುದಿ ಇಬ್ಭಾಗವಾಗಿದೆ. ನಾಲಿಗೆಯನ್ನು ಅಂಬಿನಂತೆ ಹೊರಕ್ಕೆಸೆದು ಆಹಾರಜೀವಿಗಳನ್ನು ಹಿಡಿಯುತ್ತದೆ. ನಾಲಿಗೆಯ ಬಿಡಿ ತುದಿಯ ಹಿಂದೆ ಉದ್ದವಾದ ಸೀಳಿಕೆಯಂತಿರುವ ಗ್ಲಾಟಿಸ್ ಇದೆ. ಇದು ಶ್ವಾಸನಾಳಗಳಿಗೆ ತೆರೆಯುತ್ತದೆ.

ಬಾಯಂಗಳ ಹಿಂದೆ ಇಕ್ಕಟ್ಟಾದ ಫ್ಯಾರಿಂಕ್ಸ್‌ಗೆ ತೆರೆಯುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಶ್ಲೇಷ್ಮ ಪಟಲದ ಒಳಸ್ತ್ರಿ ಇದೆ. ಈ ಪಟಲ ಮಡಿಕೆಗಳಾಗಿದೆ. ಹಿಂಭಾಗದಲ್ಲಿ ಇಕ್ಕಟ್ಟಾದ ಈಸಾಫೆಗಸ್ ಇದೆ. ಈ ಈಸಾಫೆಗಸ್ ಶ್ವಾಸನಾಳದ ಹಿಂಭಾಗದಲ್ಲಿ ಹಾದು ಜಠರವನ್ನು ಸೇರುತ್ತದೆ. ಜಠರದಲ್ಲಿ ಅಗಲವಾದ ಕಾರ್ಡಿಯಾಕ್ ಭಾಗ ಮತ್ತು ಇಕ್ಕಟ್ಟಾದ ಪೈಲಾರಿಕ್ ಭಾಗಗಳಿವೆ. ಜಠರ ಡುಯೋಡಿನಮ್‌ಗೆ ತೆರೆಯುವ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಸ್ನಾಯುತಂತುಗಳು ವರ್ತುಲಾಕಾರದಲ್ಲಿದ್ದು ಪೈಲೋರೀಸ್ ಅವರೋಧಿನಿಯಾಗಿದೆ. ಇಲಿಯಮ್ ಭಾಗ ಸುರುಳಿ ಸುತ್ತಿದೆ. ಇದರ ಹಿಂದಿನ ಮಲಾಶಯವೆ ದೊಡ್ಡ ಕರುಳು. ಮಲಾಶಯ ಕ್ಲೋಯಕಕ್ಕೆ ತೆರೆಯುತ್ತದೆ. ಕ್ಲೋಯಕಕ್ಕೆ ಮೂತ್ರಕೋಶ ಮತ್ತು ಜನನೇಂದ್ರಿಯನಾಳಗಳೂ ತೆರೆಯುತ್ತವೆ.

ಈಸಾಫೆಗಸ್ ನಾಳದ ಭಿತ್ತಿಯ ಮಾಂಸಗಳು ತಮ್ಮ ಸಂಕುಚನೆ ಮತ್ತು ವಿಸ್ತೃತಿಗಳಿಂದ ಆಹಾರ ಮುಂದೆಹೋಗಲು ಸಹಕರಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ರೀತಿಯ ಸ್ನಾಯುಚಲನೆಗೆ ಖುಮಾಕುಂಚನ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಸ್ನಾಯು ಭಿತ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದೊಂದು ವರ್ತುಲಾಕಾರದ ಮತ್ತು ಲಂಬಸ್ಥ ಪದರಗಳಿವೆ. ಒಳಗಿನ ವರ್ತುಲಾಕಾರದ ಪದರ ಸಂಕುಚಿಸಿದಾಗ ನಾಳ ಇಕ್ಕಟ್ಟಾಗುತ್ತದೆ. ಹೊರಗಿನ ಲಂಬಾಕಾರದ ಪದರ ಸಂಕುಚಿಸಿದಾಗ ನಾಳ

ಮೊಟಕಾಗಿ ಅಗಲವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಸ್ನಾಯು ಪದರಗಳ ಪರ್ಯಾಯ ಸಂಕುಚನೆಯಿಂದ ಋುಮಾಕುಂಚನ ಚಲನೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಈಸಾಫೆಗಸ್‌ನಾಳ, ಜಠರ ಮತ್ತು ಫ್ಯಾರಿಂಕ್ಸ್‌ಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸುತ್ತದೆ. ಇದರ ಅಡ್ಡ ಸೀಳಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಹೊರಗೆ ಪೆರಿಟೋನಿಯಮ್, ಅದರ ಒಳಗೆ ಸ್ನಾಯು ಪದರಗಳು ಮತ್ತು ಈಸಾಫೆಗಸ್‌ನ ಸಂದನ್ನು ಸುತ್ತುವರಿದ ಚಪ್ಪಟೆ ಅನುಲೇಪಕ ಪದರಗಳಿವೆ. ಕೆಲವು ಕಶಾಂಗಧಾರಿ ಜೀವಕೋಶಗಳಿವೆ. ಬಹುಶಃ ಇವು ಆಹಾರವನ್ನು ಮುಂದೆ ತಳ್ಳಲು ಸಹಕರಿಸಬಹುದು. ಅನುಲೇಪಕ ಪದರಕ್ಕೂ ಸ್ನಾಯು ಪದರಗಳಿಗೂ ನಡುವೆ ಸಬ್‌ಮ್ಯುಕೋಸ ಎಂಬ ಆವರಣವಿದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಹೇರಳವಾಗಿ ಶ್ಲೇಷ್ಮ ಗ್ರಂಥಿಗಳಿವೆ. ಇವು ಸ್ರವಿಸುವ ಶ್ಲೇಷ್ಮ, ಆಹಾರ ಜಾರಿಹೋಗಲು ಸಹಕರಿಸುತ್ತವೆ.

ಜಠರವು ವಿಸ್ತಾರವಾದ ಅಂಗ. ಇದರ ಭಿತ್ತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಎಲ್ಲ ಪದರಗಳೂ ದಪ್ಪವಾಗಿವೆ. ಇದರ ಅನುಲೇಪಕ ಪದರ ಶ್ಲೇಷ್ಮ ಪಟಲದ ಮೇಲೆ ಹರಡಿ, ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಅದರ ಪಟಲದೊಳಗೆ ಹುದುಗಿ ಸರಳವಾದ ಅಥವಾ ಕವಲೊಡೆದ ಜಠರಗ್ರಂಥಿಗಳಾಗಿವೆ. ಈ ಗ್ರಂಥಿಗಳು ಪ್ರನಾಳಾಕಾರವಾಗಿವೆ. ಇದರ ಕೋಟರ ಬಹಳ ಚಿಕ್ಕದು. ಈ ಗ್ರಂಥಿಗಳಲ್ಲಿ ಗ್ರಂಥಿಜೀವಕೋಶಗಳ ಲೇಪನವಿದೆ. ಈ ನಳಿಕಾಗ್ರಂಥಿಗಳು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ತೆರಪುಗಳ ಮೂಲಕ ಶ್ಲೇಷ್ಮ ಪಟಲದ ಮೇಲ್ಮೈನಲ್ಲಿ ತೆರೆಯುತ್ತವೆ. ಈ ಗ್ರಂಥಿಗಳು ಜಠರರಸವನ್ನು ಸ್ರವಿಸುತ್ತವೆ. ಜಠರರಸ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳ ಪಚನದಲ್ಲಿ ನೆರವಾಗುತ್ತದೆ. ಜಠರದ ಸಬ್‌ಮ್ಯೂಕೋಸಾದಲ್ಲಿ ಮಸ್ಕುಲಾರಿಸ್ ಮ್ಯೂಕೋಸ ಎಂಬ



ಚಿತ್ರ 53 ಕಪ್ಪೆಯ ಜಠರದ ಅಡ್ಡ ಸೀಳಿಕೆ

ಮೃದುನ್ವಿತ ಸ್ನಾಯುಗಳ ಪಟ್ಟಿಯೊಂದಿದೆ. ಇದರಲ್ಲಿಯೂ ಹೊರ ಲಂಬಸ್ಥ ಸ್ನಾಯು ಪದರ ಮತ್ತು ಒಳ ವರ್ತುಲಾಸ್ಥ ಸ್ನಾಯು ಪದರಗಳಿವೆ. ಜಠರ ಗ್ರಂಥಿಗಳಲ್ಲಿ ಮೂರು ರೀತಿಯ ಜೀವಕೋಶಗಳಿವೆ: (1) ತ್ರಿಜ್ಯಾಕಾರದಲ್ಲಿ ಹರಡಿದ ಸ್ತಂಭಾಕಾರದ ಜೀವ

ಕೋಶಗಳು. ಇವು ಜಠರಗ್ರಂಥಿಗಳ ದ್ವಾರದಸುತ್ತ ಮತ್ತು ಸ್ವಲ್ಪ ಕೆಳಗಿನವರೆಗೂ ಹರಡಿವೆ. (2) ಗ್ರಂಥಿಯ ಆಳಭಾಗದಲ್ಲಿ ಲೇಪಕವಾದ ಘನಾಕಾರ ಅಥವಾ ಪೆಪ್ಟಿಕ್ ಜೀವಕೋಶಗಳು. ಕೋಶದ್ರವ್ಯದಲ್ಲಿ ಕಣಗಳಿವೆ ಮತ್ತು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ ನಡುಭಾಗ ದಲ್ಲಿದೆ. (3) ಅಂಡಾಕಾರದ ಜೀವಕೋಶಗಳು. ಇವಕ್ಕೆ ಮುಖ್ಯವಾದ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೈ ಗಳಿವೆ. ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಮಿಕ್ಕವಕ್ಕಿಂತಲೂ ಕಡಮೆ. ಜಠರರಸದ ಆಮ್ಲ ಅಂಶವನ್ನು ಇವು ಸ್ರವಿಸುತ್ತವೆ.

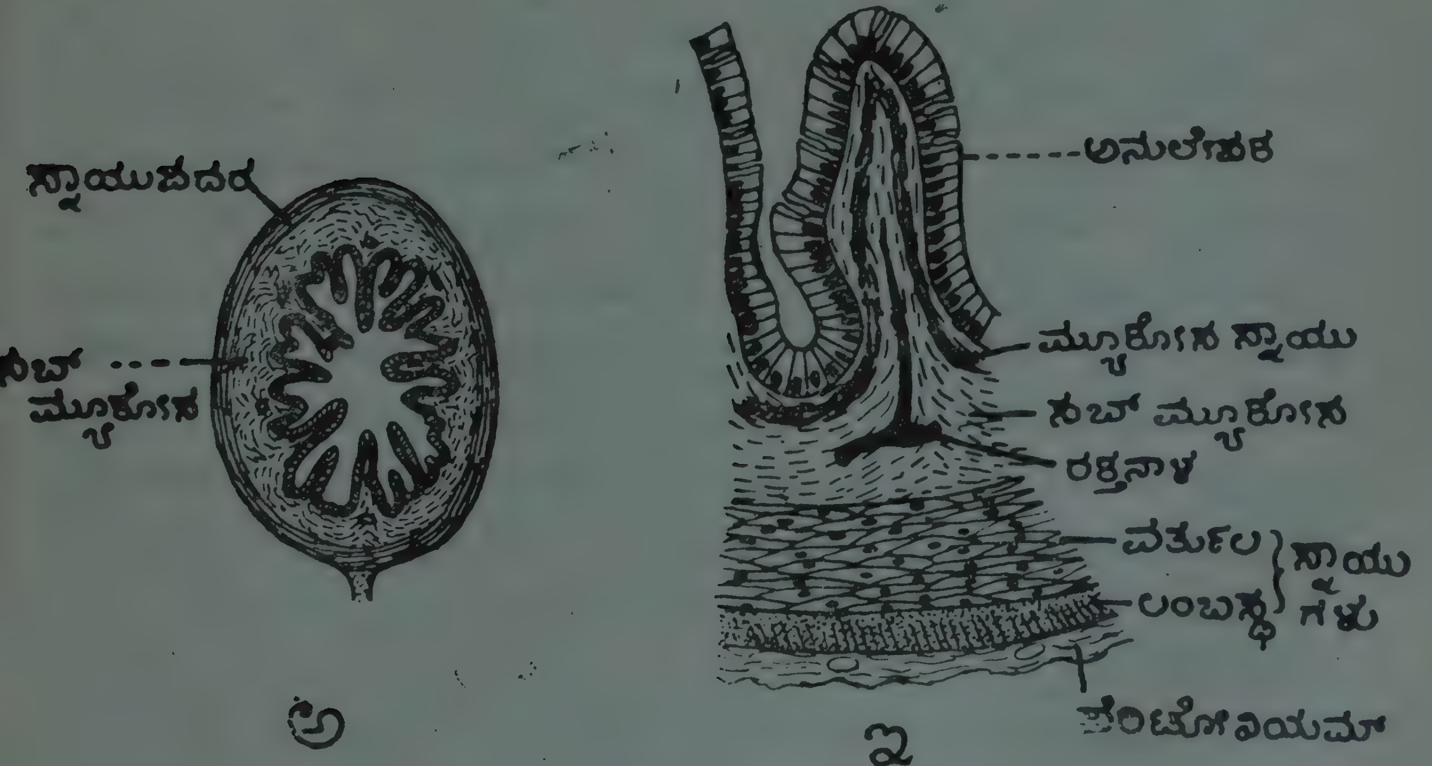


ಚಿತ್ರ 54 ಕಪ್ಪೆಯ ಜಠರ ಭಿತ್ತಿಯ ಸ್ವಲ್ಪ ಭಾಗವನ್ನು ದೊಡ್ಡದು ಮಾಡಿ ತೋರಿಸಿದೆ

ಜಠರದ ಶಾಖ ಕೊಬ್ಬನ್ನು ಕರಗಿಸಿ ಜಿಡ್ಡು ದ್ರಾವಕ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಜಠರ ರಸದ ಆಮ್ಲ ಆಹಾರವನ್ನು ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಾಯ ಸ್ಥಿತಿಯಿಂದ ಆಮ್ಲಾಯ ಸ್ಥಿತಿಗೆ ಪರಿವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಕರಗದಿರುವ ಕೆಲವು ಲವಣಗಳನ್ನು ಕರಗುವ ಸ್ಥಿತಿಗೆ ತರುತ್ತದೆ. ಪೆಪ್ಸಿನ್ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುವ ಪೆಪ್ಸಿನ್ ಕಿಣ್ವ ಆಮ್ಲಾಯ ಮಾಧ್ಯಮ ದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ವರ್ತಿಸಬಲ್ಲದು. ಇದು ಪ್ರೊಟೀನುಗಳ ಮೇಲೆ ವರ್ತಿಸಿ ಕರಗುವ ಪೆಪ್ಟೋನ್‌ಗಳಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ ಅಥವಾ ಡುಯೋಡಿನಮ್‌ನಲ್ಲಿ ಪ್ರಭಾವಶಾಲಿ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಅನುವಾಗುವಂತೆ ಅವುಗಳನ್ನು ಒಡೆಯುತ್ತವೆ. ಜಠರದ ಶಾಖ ಆಹಾರ ದೊಂದಿಗೆ ಬರುವ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾಗಳನ್ನು ಕೊಲ್ಲುತ್ತದೆ. ಕೊಬ್ಬು ಆಹಾರವೂ ಲಿಪೇಸ್ ಕಿಣ್ವದ ಪ್ರಭಾವದಿಂದ ಅರ್ಧ ಜೀರ್ಣವಾಗುತ್ತದೆ.

ಈ ಅವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಆಹಾರ ಸ್ವಲ್ಪ ಸ್ವಲ್ಪವಾಗಿ ಪೈಲಾರಿಕ್ ಜಠರದ ಇಕ್ಕಟ್ಟಾದ ದ್ವಾರದ ಮೂಲಕ ಡುಯೋಡಿನಮ್ ಭಾಗಕ್ಕೆ ಬಂದು ಸೇರುತ್ತದೆ. ಪಚನಕ್ರಿಯೆಯ

ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಡುಯೋಡಿನಮ್ ಭಾಗ ಬಹಳ ಪ್ರಮುಖವಾದುದು. ಯಕೃತ್ತಿನ ಮತ್ತು ಮೇದೋಜೀರಕದ ಸ್ರಾವಿಕೆಗಳು ಡುಯೋಡಿನಮ್ ಭಾಗಕ್ಕೆ ಬಂದು ಸೇರುತ್ತವೆ. ಡುಯೋಡಿನಮ್ ಭಾಗದ ರಚನೆ ಜೀರ್ಣಾಂಗವ್ಯೂಹದ ಇತರ ಭಾಗಗಳಂತೆಯೆ ಇದೆ. ಪಿತ್ತರಸದ ಚಟುವಟಿಕೆ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲೀಯ ರೀತಿಯದು. ಇದು ಕೊಬ್ಬಿನ ಮೇಲೆ ವರ್ತಿಸಿ ಅದನ್ನು ಪಾಯಸ ರೂಪಕ್ಕೆ ಪರಿವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಮೇದೋಜೀರಕದ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಪಟುಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ. ಮೇದೋಜೀರಕರಸದಲ್ಲಿ ಟ್ರಿಪ್ಸಿನ್ ಮತ್ತು ಇರೆಪ್ಸಿನ್ ಕಿಣ್ವಗಳಿವೆ. ಪ್ರೊಟೀನು ಪಚನದ ಮೊದಲೆರಡು ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ ಟ್ರಿಪ್ಸಿನ್ ಮತ್ತು ಅಂತಿಮ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಇರೆಪ್ಸಿನ್ ಭಾಗವಹಿಸುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳ ಚಟುವಟಿಕೆಯನಂತರ ಪ್ರೊಟೀನುಗಳು ಅಮೈನೋಆಮ್ಲಗಳಾಗಿ ಒಡೆಯುತ್ತವೆ. ಮೇದೋಜೀರಕರಸದಲ್ಲಿ ಲಿಪೇಸ್ ಎಂಬೊಂದು ಕಿಣ್ವ ಇದೆ. ಈಗ ಅದು ಜಿಡ್ಡು ಪಾಯಸದ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರಿ ಜಿಡ್ಡನ್ನು ಕೊಬ್ಬು ಆಮ್ಲಗಳು ಮತ್ತು ಗ್ಲಿಸರೀನ್ ಆಗಿ ಭೇದಿಸುತ್ತದೆ. ಇದು ಪಚನ ಕ್ರಿಯೆಯ ಅಂತ್ಯ. ಈಗ ಜೀರ್ಣವಾದ ಆಹಾರ ಸಣ್ಣಕರುಳನ್ನು (ಇಲಿಯಮ್) ಪ್ರವೇಶಿಸುತ್ತದೆ. ಇಷ್ಟು ಹೊತ್ತಿಗೆ ಎಲ್ಲ ರೀತಿಯ ಆಹಾರವೂ ಲೀನಕಾರಿ ಮತ್ತು ವಿಸರಣಕಾರಿಯಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಆಹಾರವೇನಾದರೂ ಇನ್ನೂ ಪಚನವಾಗದೆ ಉಳಿದಿದ್ದರೆ ಅದು ಜೀರ್ಣವಾಗದ ಭಾಗ ಮಾತ್ರ. ಸಣ್ಣ ಕರುಳಿನಲ್ಲಿ ಜೀರ್ಣವಾದ ಆಹಾರ ರಕ್ತಗತವಾಗುತ್ತದೆ.



ಚಿತ್ರ 55 ಕಪ್ಪೆಯ ಕರುಳಿನ ಅಡ್ಡಸೀಳಿಕೆ ಮತ್ತು ಸೀಳಿಕೆಯ ಸ್ವಲ್ಪ ಭಾಗವನ್ನು ದೊಡ್ಡದು ಮಾಡಿ ತೋರಿಸಿದೆ

ಸಣ್ಣ ಕರುಳಿನ ಭಿತ್ತಿ, ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಸರಳವಾಗಿದೆ ಮತ್ತು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿದೆ. ಶ್ಲೇಷ್ಮ ಪಟಲದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಅನುಲೇಪಕ ಪದರ ಮತ್ತು ಒಳಗಿನ ಸಂಯೋಜಕ ಅಂಗಾಂಶ ಪದರಗಳಿವೆ. ಸಂಯೋಜಕ ಅಂಗಾಂಶದ ಆ ಭಾಗಗಳಿಗೆ ಸಬ್‌ಮ್ಯೂಕೋಸ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಅನುಲೇಪಕ ಪದರದಲ್ಲಿ ಎತ್ತರವಾದ ಜೀವಕೋಶಗಳಿವೆ. ಈ ಎತ್ತರವಾದ ಜೀವಕೋಶಗಳ ನಡುವೆ ಶ್ಲೇಷ್ಮವನ್ನು ಸ್ರವಿಸುವ ಗಾಬ್ಲೆಟ್ ಜೀವಕೋಶಗಳಿವೆ. ಸಬ್‌ಮ್ಯೂಕೋಸದಲ್ಲಿ ರಕ್ತನಾಳಗಳು, ದುಗ್ಧರಸ ನಾಳಗಳು ಮತ್ತು ನರಗಳಿವೆ. ಇದರಿಂದ ಆಚೆ ಸ್ನಾಯು ಪದರಗಳಿವೆ. ಹೊರಗಿನದು ಲಂಬಸ್ಥ ಮತ್ತು ಒಳಗಿನದು ವರ್ತುಲ ಸ್ನಾಯು ಪದರಗಳು. ಸ್ನಾಯುಪದರದ ಸುತ್ತ ಪೆರಿಟೋನಿಯಮ್ ಹೊದಿಕೆ ಯುಂಟು. ಪೆರಿಟೋನಿಯಮ್ ಹೊದಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಒಳಗಿನ ತೆಳುವಾದ ಸಂಯೋಜಕ ಅಂಗಾಂಶದ ಪದರ ಮತ್ತು ಹೊರಗಿನ ಚಪ್ಪಟೆ ಅನುಲೇಪಕ ಪದರಗಳಿವೆ. ಕರುಳಿನ ಒಳಪದರಗಳು ವಿಲ್ಲೈಗಳೆಂಬ ಬೆರಳಿನಾಕಾರದ ರಚನೆಗಳಾಗಿ ಕರುಳು ಕೋಟರದೊಳಕ್ಕೆ ಚಾಚಿಕೊಂಡಿವೆ. ಸಬ್‌ಮ್ಯೂಕೋಸದ ರಕ್ತನಾಳಗಳು ಜೀರ್ಣವಾದ ಪಿಷ್ಟಪದಾರ್ಥ ಮತ್ತು ಪ್ರೊಟೀನುಗಳನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಜೀರ್ಣವಾದ ಕೊಬ್ಬಿನ ಅಂಶ ಗಳನ್ನು ದುಗ್ಧರಸ ನಾಳಗಳು ಗ್ರಹಿಸುತ್ತವೆ.

ಜೀರ್ಣವಾಗದೆ ಉಳಿದ ಆಹಾರಭಾಗವೆ ಮಲ. ದೊಡ್ಡಕರುಳು ಅಥವಾ ಮಲಾ ಶಯವನ್ನು ಮಲ ಪ್ರವೇಶಿಸುತ್ತದೆ. ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲ ಅಲ್ಲಿ ತಂಗಿದ್ದು ಅನಂತರ ಗುದ ದ್ವಾರದ ಮೂಲಕ ಹೊರಗೆ ಹೋಗುತ್ತದೆ.

ಕಪ್ಪೆಯಲ್ಲಿ ಯಕೃತ್ತು ಮತ್ತು ಮೇದೋಜೀರಕಾಂಗಗಳು ಜೀರ್ಣಗ್ರಂಥಿಗಳು. ಯಕೃತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಎರಡು ಪಾಲಿಗಳಿವೆ. ಈ ಪಾಲಿಗಳು ಪುನಃ ಪುನಃ ವಿಭಾಗವಾಗಿವೆ. ಈ ವಿವಿಧ ಪಾಲಿಗಳಿಂದ ಪಿತ್ತರಸವನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಹಿನಿಗಳು ತಂದು ಯಕೃತ್ ನಾಳಕ್ಕೆ ಸುರಿಯುತ್ತವೆ. ವಿವಿಧ ಪಾಲಿಗಳಿಂದ ಬರುವ ಯಕೃತ್‌ನಾಳಗಳು ಸೇರಿ ಒಂದು ಪಿತ್ತರಸನಾಳವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಮೇದೋಜೀರಕಾಂಗದ ಮೂಲಕ ಹಾದು ಡುಯೋ ಡಿನಮ್ ಭಾಗಕ್ಕೆ ತೆರೆಯುತ್ತದೆ. ಯಕೃತ್ತಿನ ಪಾಲಿಗಳ ನಡುವೆ ಪಿತ್ತಕೋಶವಿದೆ. ಇದರಿಂದ ಹೊರಟ ಪಿತ್ತಕೋಶನಾಳಗಳು ಪಿತ್ತರಸನಾಳವನ್ನು ಸೇರುತ್ತವೆ. ಪಿತ್ತರಸ ಯಕೃತ್ತಿನ ಅಂಗಾಂಶದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗಿ, ಪಿತ್ತಕೋಶದಲ್ಲಿ ಶೇಖರವಾಗಿ, ಅವಶ್ಯವಾ ದಾಗ ಡುಯೋಡಿನಮ್ ಭಾಗಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತದೆ. ಯಕೃತ್ತಿನ ಸೀಳಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಬಹುಭುಜ ಜೀವಕೋಶಗಳಿವೆ. ಈ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಹಿನಿಗಳ ಸುತ್ತ ವ್ಯವಸ್ಥಿತವಾಗಿರುತ್ತವೆ.

ಮೇದೋಜೀರಕಾಂಗ ಅನೇಕ ಸಣ್ಣ ಪಾಲಿಗಳಿಂದಾದ ಅಂಗ. ಒಂದೊಂದು ಪಾಲಿಯಲ್ಲಿಯೂ ಸಣ್ಣನಳಿಕೆಗಳಂತಿರುವ ಗ್ರಂಥಿಗಳಿವೆ. ಈ ಗ್ರಂಥಿಗಳ ಸುತ್ತ ಸಂಯೋ ಜಕ ಅಂಗಾಂಶ ಹರಡಿದೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪಾಲಿಯಿಂದಲೂ ಸಣ್ಣ ಸಣ್ಣ ನಾಳಗಳು ಹೊರಟು, ಕೂಡಿಕೊಂಡು ದೊಡ್ಡ ನಾಳಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ದೊಡ್ಡ ನಾಳ ಪಿತ್ತರಸ

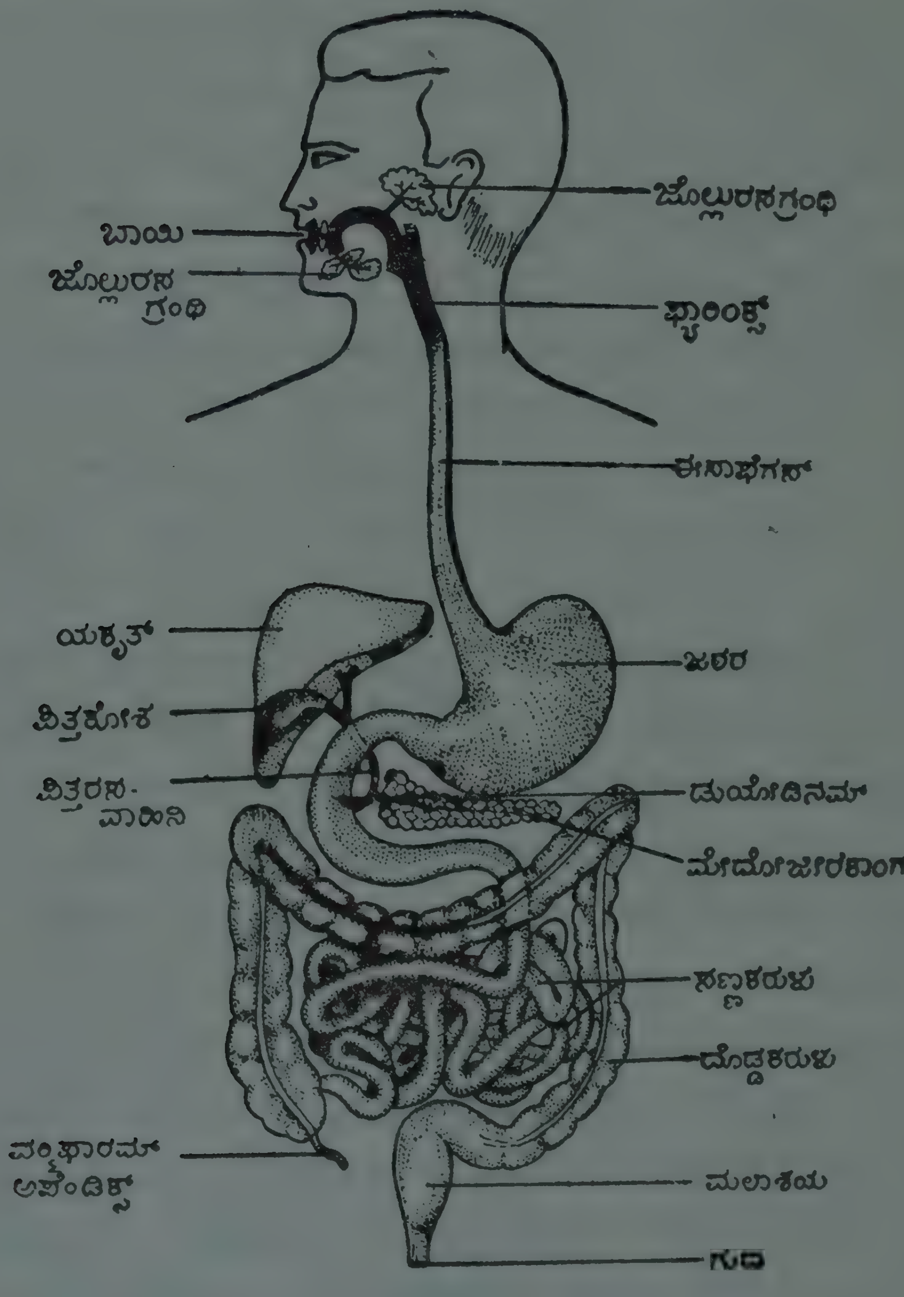
ನಾಳವನ್ನು ಸೇರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಪಿತ್ತರಸ ಮತ್ತು ಮೇದೋಜೀರಕ ರಸಗಳೆರಡೂ ಒಟ್ಟಿಗೆ ಡುಯೋಡಿನಮ್ ಭಾಗವನ್ನು ಸೇರುತ್ತವೆ.

ಕಪ್ಪೆ ತನ್ನ ನಾಲಿಗೆಯ ಸಹಾಯದಿಂದ ಆಹಾರಜೀವಿಗಳನ್ನು ಹಿಡಿಯುತ್ತದೆ. ಹೊಂಚಿಕಾಯುತ್ತಿದ್ದ ಆಹಾರಜೀವಿ ಬಳಿಗೆ ಬಂದಾಗ ನಾಲಿಗೆಯನ್ನು ರಭಸದಿಂದ ಹೊರಗೆಸೆದು ಆಹಾರಜೀವಿಯನ್ನು ಹಿಡಿಯುತ್ತದೆ. ನಾಲಿಗೆ ಅಂಟಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಆಹಾರಜೀವಿ ನಾಲಿಗೆಗೆ ಅಂಟಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ನಾಲಿಗೆಯ ತುದಿ ಇಬ್ಭಾಗವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಆಹಾರಜೀವಿಯನ್ನು ಹಿಡಿಯುವುದು ಸುಲಭ. ಆಹಾರಜೀವಿಯೊಂದಿಗೆ ನಾಲಿಗೆಯನ್ನು ಒಳಕ್ಕೆಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಆಹಾರಜೀವಿ ಬಾಯಂಗಳದಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಹಿಂದಕ್ಕೆ ಸೇರುತ್ತದೆ. ಕಣ್ಣು ಗುಡ್ಡೆಗಳನ್ನು ಕೆಳಕ್ಕೆ ಅದುಮಿ ಬಾಯಿದ್ವಾರವನ್ನು ಮುಚ್ಚುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದ ಆಹಾರಜೀವಿ ಬಾಯಂಗಳದಲ್ಲಿ ಸೆರೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರ ದವಡೆಯ ಮತ್ತು ವೋಮರೈನ್ ಹಲ್ಲುಗಳು, ಒಳಕ್ಕೆ ಬಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಆಹಾರಜೀವಿ ಹೊರಕ್ಕೆ ತಪ್ಪಿಸಿಕೊಂಡು ಹೋಗಬಹುದಾದ ಸಾಧ್ಯತೆಯನ್ನು ತಡೆಯುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಹಲ್ಲುಗಳು ಆಹಾರವನ್ನು ಅಗಿಯಲು ನೆರವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಅನಂತರ ಆಹಾರಜೀವಿ ಫ್ಯಾರಿಂಕ್ಸನ್ನು ಹಾದು ಈಸಾಫೆಗಸ್ ಮೂಲಕ ಜಠರವನ್ನು ಸೇರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಜೀರ್ಣಕ್ರಿಯೆಗಳು ಆರಂಭವಾಗುತ್ತವೆ.

ಮನುಷ್ಯನ ಜೀರ್ಣಾಂಗವ್ಯೂಹ: ಮನುಷ್ಯನ ಜೀರ್ಣಾಂಗಗಳನ್ನು ಮುಂದಿನಿಂದ ಹಿಂದಕ್ಕೆ ಎನ್ನುವ ಬದಲು ಮೇಲಿನಿಂದ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಎನ್ನಬೇಕು. ಜೀರ್ಣಾಂಗ ನಾಳ ಬಾಯಿಯಿಂದ ಗುದದವರೆಗೆ ಹರಡಿದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಬಾಯಿ, ಬಾಯಂಗಳ, ಫ್ಯಾರಿಂಕ್ಸ್, ಈಸಾಫೆಗಸ್, ಜಠರ, ಸಣ್ಣಕರುಳು, ದೊಡ್ಡಕರುಳು ಮತ್ತು ಗುದ—ಇವು ಮುಖ್ಯ ಅಂಗ ಭಾಗಗಳು. ಇವೇ ಅಲ್ಲದೆ ಹಲ್ಲು, ಜೊಲ್ಲುರಸಗ್ರಂಥಿಗಳು, ಯಕೃತ್, ಪಿತ್ತಕೋಶ ಮತ್ತು ಮೇದೋಜೀರಕಾಂಗಗಳೆಂಬ ಸಹಾಯಕ ಜೀರ್ಣಾಂಗ ಭಾಗಗಳಿವೆ.

ಅಂಡಾಕಾರದ ಬಾಯಿ ಬಾಯಂಗಳಕ್ಕೆ ತೆರೆಯುತ್ತದೆ. ಬಾಯಿಯನ್ನು ತುಟಿಗಳೆರಡು ಆವರಿಸಿವೆ. ಬಾಯಂಗಳಕ್ಕೆ ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿ ಕೆನ್ನೆಗಳ ಆವರಣವಿದೆ. ತುಟಿಗಳ ಹಿಂದೆಯೆ ದವಡೆಗಳಿವೆ. ದವಡೆಗಳಲ್ಲಿ ಹಲ್ಲುಗಳಿವೆ. ಹಲ್ಲುಗಳು ದವಡೆಯ ಮೂಳೆಗಳಲ್ಲಿರುವ ಕುಳಿಗಳಲ್ಲಿ ಕೂತು ಅಂಟಿಕೊಂಡಿವೆ. ಮನುಷ್ಯನಲ್ಲಿ ಎರಡು ಗುಂಪು ಹಲ್ಲುಗಳಿವೆ. ಒಂದು ಬಾಲ್ಯದ ಹಾಲುಹಲ್ಲು ಗುಂಪು ಮತ್ತು ಎರಡನೆಯದು ಏಳನೆಯ ವರ್ಷದಲ್ಲಿ ಆರಂಭಿಸಿ ಬಿದ್ದು ಹುಟ್ಟುವ ಸ್ಥಿರ ಹಲ್ಲುಗಳು. ಹಾಲುಹಲ್ಲುಗಳು ಕೇವಲ 20 (2–1–2) ಇರುತ್ತವೆ. ಸ್ಥಿರ ಹಲ್ಲುಗಳು 32 (2–1–2–3) ಇರುತ್ತವೆ. ಕಡೆಯ ನಾಲ್ಕು ದವಡೆ ಹಲ್ಲುಗಳು 18ರಿಂದ 25 ವರ್ಷದವರೆಗಿನ ಯೌವನಾವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಹುಟ್ಟುತ್ತವೆ. ಇವಕ್ಕೆ ವಿವೇಚನಾ ಹಲ್ಲುಗಳೆಂದು ಹೆಸರು. ಕುಳಿಗಳಲ್ಲಿರುವ ಈ ಹಲ್ಲುಗಳಿಗೆ ಕುಳಿದಂತಿಗಳೆಂದು ಹೆಸರು. ಹಲ್ಲುಗಳಲ್ಲಿ ನಾಲ್ಕು ವಿಧವಿದೆ. ಆಹಾರವನ್ನು ಕತ್ತರಿಸಲು ಅನುಕೂಲವಾದ ಉಳಿಯಂತಿರುವ ಬಾಚಿ ಹಲ್ಲುಗಳು, ಮಾಂಸ ಮುಂತಾದ ಆಹಾರವನ್ನು ಸಿಗಿಯಲು ಅನುಕೂಲ

ವಾದ ಕೋರೆ ಹಲ್ಲುಗಳು ಮತ್ತು ಆಹಾರವನ್ನು ಅಗಿಯಲು ಅನುಕೂಲವಾದ ರಾಗಿಕಲ್ಲಿನಂತೆ ಏಣುಗಳಿರುವ ದವಡೆ ಹಲ್ಲುಗಳು. ಏಣುಗಳ ರೀತಿ, ಸಂಖ್ಯೆ ಮತ್ತು ಬೆಳವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಅವು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಕ್ರಮವನ್ನನುಸರಿಸಿ ಮುಂದವಡೆ ಮತ್ತು ದವಡೆ ಹಲ್ಲುಗಳೆಂದು ಹೆಸರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಹಲ್ಲುಗಳು ಆಹಾರವನ್ನು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಕತ್ತರಿಸಲು ನೆರವಾಗುತ್ತವೆ.



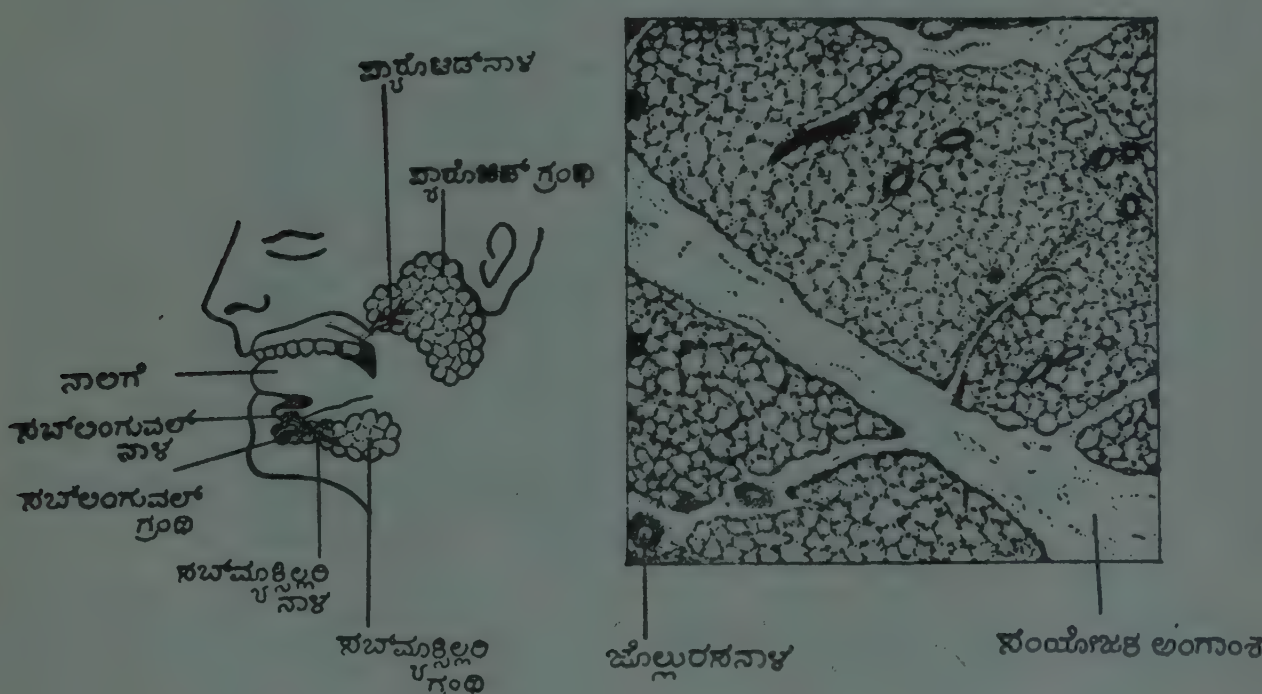
ಚಿತ್ರ 56 ಮನುಷ್ಯನ ಜೀರ್ಣಾಂಗವ್ಯೂಹ

ಬಾಯಂಗಳದ ನೆಲದಲ್ಲಿ ಮಾಂಸಲವಾದ ನಾಲಿಗೆಯಿದೆ. ಇದನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ಮುಂದಕ್ಕೆ ಚಾಚಬಹುದು. ನಾಲಿಗೆ ಹಿಂದಕ್ಕೆ ಅಂಟಿಕೊಂಡು ಮುಂದೆ ಬಿಡಿಯಾಗಿದೆ. ಆಹಾರವನ್ನು ಹಲ್ಲುಗಳು ಅಗಿಯುತ್ತಿರುವಾಗ ಹಲ್ಲು ಸಂದಿಯಿಂದ ನುಣುಚಿಕೊಂಡು ಹೊರ ಬರುವ ಆಹಾರದ ತುಣುಕುಗಳನ್ನು ಪುನಃ ಹಲ್ಲುಗಳಿಗೆ ಒದಗಿಸಿಕೊಡುತ್ತದೆ ಹಾಗೂ ಆಹಾರವನ್ನು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಜೊಲ್ಲುರಸದೊಂದಿಗೆ ಬೆರಸಲು ನೆರವಾಗುತ್ತದೆ. ನಾಲಿಗೆಯ ಮೇಲೆ

ರಸನೇಂದ್ರಿಯ ತೊಟ್ಟುಗಳಿದ್ದು ಆಹಾರದ ರುಚಿಯನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ಸಹಕಾರಿಯಾಗಿವೆ. ಆಹಾರವನ್ನು ಅಗಿದಾದಮೇಲೆ ಅದನ್ನು ಉಂಡೆ ಮಾಡಿ ಗಂಟಲಿನ ಕಡೆ ನೂಕುತ್ತದೆ.

ಬಾಯಂಗಳಕ್ಕೆ ಮೂರು ಜೊತೆ ಜೊಲ್ಲುರಸ ಗ್ರಂಥಿಗಳು ನಾಳಗಳ ಮೂಲಕ ತೆರೆಯುತ್ತವೆ. ಪ್ಯಾರೊಟಿಡ್ ಸಬ್‌ಮ್ಯಾಕ್ಸಿಲರಿ ಮತ್ತು ಸಬ್‌ಲಿಂಗುವಲ್ ಜೊಲ್ಲುರಸ ಗ್ರಂಥಿಗಳಿವೆ. ಮೂರರಲ್ಲಿ ಪ್ಯಾರೊಟಿಡ್ ಗ್ರಂಥಿಯೆ ಅತ್ಯಂತ ದೊಡ್ಡದು. ಇದು ಕಿವಿಗಳ ಮುಂಭಾಗದಲ್ಲಿದೆ. ಮೇಲಿನ ದವಡೆಯ ಹಿಂಭಾಗದಲ್ಲಿ ಇದರ ನಾಳ ಬಾಯಂಗಳಕ್ಕೆ ತೆರೆಯುತ್ತದೆ. ಸಬ್‌ಮ್ಯಾಕ್ಸಿಲ್ಲರಿ ಕೆಳದವಡೆಯ ಅಂಚಿನಲ್ಲಿದೆ. ಕೆಳದವಡೆಯ ಬಳಿ ಇದರ ನಾಳ ತೆರೆಯುತ್ತದೆ. ಸಬ್‌ಲಿಂಗುವಲ್ ಗ್ರಂಥಿ ನಾಲಿಗೆಯ ಕೆಳ ತುದಿಯಲ್ಲಿದೆ. ಇದರ ನಾಳ ನಾಲಿಗೆಯ ಕೆಳಭಾಗದಲ್ಲಿ ತೆರೆಯುತ್ತದೆ. ಜೊಲ್ಲುರಸ ಗ್ರಂಥಿಗಳು ಸಣ್ಣ ದ್ರಾಕ್ಷಿ ಹಣ್ಣಿನ ಗೊಂಚಲುಗಳಂತೆ ಕಾಣಿಸುತ್ತವೆ.

ಬಾಯಂಗಳಕ್ಕೆ ಮೇಲ್ಛಾವಣಿಯಾಗಿ ಮುಂದಿನ ಗಟ್ಟಿಯಾದ ಮತ್ತು ಹಿಂದಿನ ಮೃದುವಾದ ಪ್ಯಾಲೇಟ್ ಇದೆ. ಇವು ನಾಸಿಕ ನಾಲೆಯನ್ನು ಬಾಯಂಗಳದಿಂದ ಬೇರ್ಪಡಿಸುತ್ತವೆ. ನಾಲಿಗೆಯ ಹಿಂಭಾಗದಲ್ಲಿ ಎಪಿಗ್ಲಾಟಿಸ್ ಎಂಬ ರಚನೆಯಿದೆ. ಇದು



ಚಿತ್ರ 57 ಮನುಷ್ಯನ ಜೊಲ್ಲುರಸ ಗ್ರಂಥಿಗಳ ವಿನ್ಯಾಸ ಮತ್ತು ಸೀಳಿಕೆ

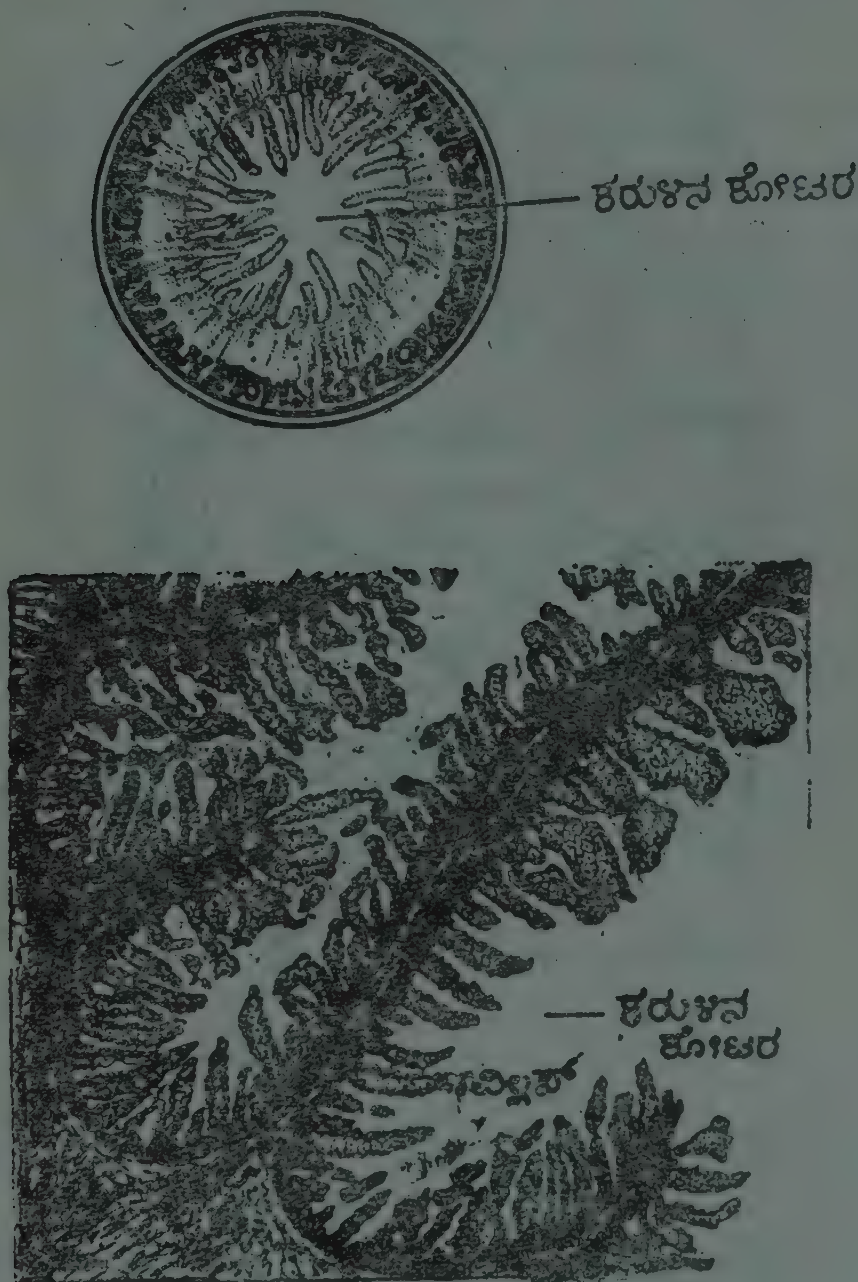
ಶ್ಲೇಷ್ಮ ಪಟಲದಿಂದ ಆವೃತವಾದ ಮೃದ್ವಸ್ಥಿ. ನಾಲಿಗೆಯ ಬುಡದ ಬಳಿ ಧ್ವನಿ ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯ ಮೇಲೆ ಶ್ವಾಸನಾಳವನ್ನು ಮುಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಆಹಾರವನ್ನು ನುಂಗುವಾಗ ಆಹಾರ ಶ್ವಾಸನಾಳದೊಳಕ್ಕೆ ಹೋಗದಿರಲು ಇದು ಸಹಕರಿಸುತ್ತದೆ. ನುಂಗಿದ ಆಹಾರ ಈಸಾಫೆಗಸ್ ಮೂಲಕ ಜಠರವನ್ನು ಸೇರುತ್ತದೆ. ಈಸಾಫೆಗಸ್ ಶ್ವಾಸನಾಳದ ಹಿಂಭಾಗದಲ್ಲಿ ವಪೆಯ ಮೂಲಕ ಹಾದು ಉದರ ಕೋಟರದ ಎಡಭಾಗದಲ್ಲಿರುವ ಜಠರಕ್ಕೆ ತೆರೆಯುತ್ತದೆ.

ಈಸಾಫೆಗಸ್ ಸ್ನಾಯುಪಟಲಗಳಿಂದಾದ ನಾಳ. ಋಮನಾಕುಂಚನದಿಂದ ಆಹಾರದ ಉಂಡೆಗಳು ಈಸಾಫೆಗಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಹಾದು ಜಠರವನ್ನು ಸೇರುತ್ತವೆ. ಮನುಷ್ಯನ ಈಸಾಫೆಗಸ್ ಜಠರ ಮತ್ತು ಫ್ಯಾರಿಂಕ್ಸನ್ನು ಕೂಡಿಸುವ ಇಳಿಜೊನಲು ರೂಪದ ರಚನೆ. ಇದರ ಭಿತ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಅನೈಚ್ಛಿಕ ಸ್ನಾಯುಗಳು ಮಾತ್ರ ಇವೆ. ಆಹಾರ ಋಮನಾಕುಂಚನ ಮತ್ತು ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಶಕ್ತಿಯಿಂದಾಗಿ ಜಠರದೆಡೆಗೆ ಇಳಿಯುತ್ತದೆ. ಋಮನಾಕುಂಚನದ ಅಲೆಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಫ್ಯಾರಿಂಕ್ಸ್‌ನೆಡೆಯಿಂದ ಜಠರದ ಕಡೆಗೆ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಓಕರಿಕೆ ಮುಂತಾದ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ನಿರುದ್ಧ ಋಮನಾಕುಂಚನ ನಡೆಯಬಹುದು. ಈಸಾಫೆಗಸ್ ಜಠರವನ್ನು ಸೇರುವ ದ್ವಾರದಲ್ಲಿ ಕವಾಟವೊಂದಿದೆ. ಋಮನಾಕುಂಚನದ ಅಲೆಗಳು ಅದನ್ನು ತಾಗಿದಾಗ ಆ ಕವಾಟ ತೆರೆದು ಜಠರದೊಳಕ್ಕೆ ಆಹಾರ ಹೋಗಲು ದಾರಿ ಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತದೆ.

ಜಠರ 300ರಿಂದ 500 ಮಿಲಿಲೀಟರ್ ಆಹಾರ ಹಿಡಿಯಬಲ್ಲ ಒಂದು ಚೀಲ. ಇದೊಂದು ಅನ್ನನಾಳದ ದೊಡ್ಡ ಬೆರಕೆ ಯಂತ್ರ. ಜಠರದ ಭಿತ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವ ಸ್ನಾಯು ಪದರವೊಂದರಿಂದ ಈ ಚಾಲನೆ ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ. ಜಠರ ಉದ್ದವಾಗಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಬಾಗಿದ ಅಗಲವಾದ ಕೊಳವೆಯಾಕಾರದ ರಚನೆ. ಈಸಾಫೆಗಸ್ ಬಂದು ಸೇರುವ ದ್ವಾರವನ್ನು ಕಾರ್ಡಿಯಾಕ್ ದ್ವಾರವೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಸ್ವಲ್ಪ ಇರುಕಲಾದ ಭಾಗವೆ ಪೈಲೊರಿಕ್‌ಭಾಗ. ಇದು ಡುಯೋಡಿನಮ್‌ಗೆ ತೆರೆಯುತ್ತದೆ. ಈ ದ್ವಾರವನ್ನು ಅವರೋಧಿನಿ ಸ್ನಾಯುಗಳು ಸುತ್ತುವರೆದಿವೆ. ಈ ದ್ವಾರಕ್ಕೆ ಪೈಲೊರಿಕ್ ದ್ವಾರವೆಂದು ಹೆಸರು. ಜಠರ ಆಹಾರವನ್ನು ಶೇಖರಿಸಿ ಜೀರ್ಣಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಸುವ ಅಂಗ. ಇದರ ಶ್ಲೇಷ್ಮಪಟಲದಲ್ಲಿ ಏಕಕೋಶೀಯ (ಶ್ಲೇಷ್ಮವನ್ನು ಸ್ರವಿಸುವ ಗಾಬ್ಲೆಟ್ ಜೀವಕೋಶಗಳು) ಮತ್ತು ಬಹುಕೋಶೀಯ ಗ್ರಂಥಿಗಳಿವೆ. ಬಹುಕೋಶೀಯ ಗ್ರಂಥಿಗಳು ಜಠರ ರಸವನ್ನು ಸ್ರವಿಸುತ್ತವೆ. ಇಲ್ಲಿ ಹೈಡ್ರೊಕ್ಲೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲವನ್ನು ಸ್ರವಿಸುವ ಗ್ರಂಥಿಗಳೂ ಇವೆ. ಉಳಿದ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಇದು ಕಪ್ಪೆಯ ಜಠರ ರಚನೆಯನ್ನೆ ಹೋಲುತ್ತದೆ. ಇದರ ಭಿತ್ತಿಯಲ್ಲಿಯೂ ಅದೇ ರೀತಿಯ ಪದರಗಳಿವೆ.

ಪೈಲೊರಿಕ್ ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಜಠರ ಸಣ್ಣ ಕರುಳಿಗೆ ತೆರೆಯುತ್ತದೆ. ಸಣ್ಣ ಕರುಳನ್ನು ಡುಯೋಡಿನಮ್, ಜಿಜುನಮ್ ಮತ್ತು ಇಲಿಯಮ್ ಎಂದು ವಿಭಾಗಿಸಬಹುದು. ಜಠರಕ್ಕೆ ಅಂಟಿಕೊಂಡಂತಿರುವ 'C' ಆಕಾರದ ಭಾಗವೆ ಡುಯೋಡಿನಮ್. ಪಿತ್ತವಾಹಿನಿ ಮತ್ತು ಮೇದೋಜೀರಕಾಂಗ ವಾಹಿನಿಗಳು ಬಂದು ಸೇರುವುದು ಡುಯೋಡಿನಮ್ ಭಾಗಕ್ಕೆ. ಸಣ್ಣ ಕರುಳಿನ ಭಿತ್ತಿಯ ರಚನೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆ ಕಪ್ಪೆಯ ಕರುಳಿನ ರಚನೆಗೆ ಹೋಲಿಸಬಹುದು (ಚಿತ್ರ 59). ಶ್ಲೇಷ್ಮ ಪದರ ಸಬ್ ಮ್ಯೂಕೋಸ ಸ್ನಾಯು ಪದರಗಳು ಮತ್ತು ಸೀರೋಸ ಪಟಲದ ಹೊದಿಕೆಗಳಿವೆ. ಶ್ಲೇಷ್ಮ ಪದರದಲ್ಲಿ ಕರುಳಿನ ಅನುಲೇಪಕ ಪದರ, ಟ್ಯೂನಿಕ್ ಪ್ರೊಪ್ರಿಯ ಎಂಬ ತೆಳು ಸಂಯೋಜಕ ಅಂಗಾಂಶ ಪದರ ಮತ್ತು ಲ್ಯಾಮಿನ ಮಸ್ಕುಲಾರಿಸ್ ಮ್ಯೂಕೋಸ ಎಂಬ ತೆಳು ಮೃದು

ನ್ವಿತ ಸ್ನಾಯು ಪದರ ಎಂಬ ಮೂರು ಪದರಗಳಿವೆ. ಶ್ಲೇಷ್ಮ ಪಟಲ ಬೆರಳಿನಾಕಾರದ ರಚನೆಗಳಾಗಿ ಕರುಳಿನ ಕೋಟರಕ್ಕೆ ಚಾಚಿಕೊಂಡಿದೆ. ಇವೇ ವಿಲ್ಲೈಗಳು. ವಿಲ್ಲೈಗಳ

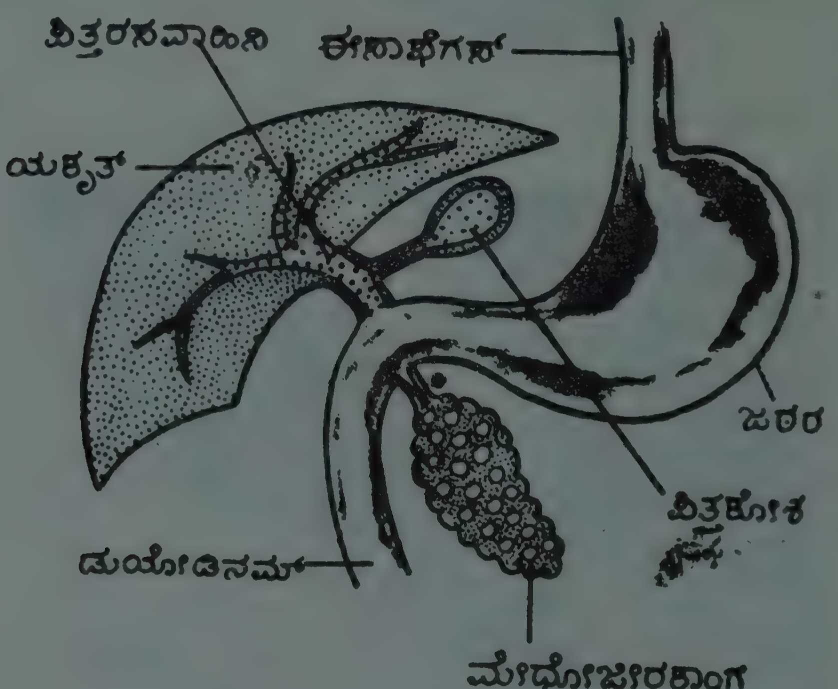


ಚಿತ್ರ 58 ಮನುಷ್ಯನ ಕರುಳಿನ ಅಡ್ಡ ಸೀಳಿಕೆ ಮತ್ತು ದೊಡ್ಡದು ಮಾಡಿದ ಸ್ವಲ್ಪಭಾಗ

ನಡುವೆ ಬುಡದಲ್ಲಿ ಕೊಳವೆಯಾಕಾರದ ಸಂದುಗಳಿವೆ. ಇಲ್ಲಿ ಕರುಳು ಗ್ರಂಥಿಗಳಿವೆ. ಸಬ್‌ಮ್ಯೂಕೋಸ ಪದರದಲ್ಲಿ ಏರಿಯೋಲಾರ್ ಸಂಯೋಜಕ ಅಂಗಾಂಶವಿದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯ ರಕ್ತನಾಳಗಳು ಮತ್ತು ನರಗಳು ಹುದುಗಿವೆ. ಕರುಳು 28 ಅಡಿ ಉದ್ದವಿದ್ದು ಸುತ್ತಿಕೊಂಡು ಉದರ ಕೋಟರದಲ್ಲಿ ಅಡಕವಾಗಿ ಕುಳಿತಿದೆ. ಡುಯೋಡಿನಮ್ ಮತ್ತು ಜಿಜುನಮ್‌ಗಳು ಸೇರಿ ಸುಮಾರು 10–12 ಅಡಿ ಉದ್ದವಿದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಜಠರದಿಂದ ಜೀರ್ಣವಾದ ಆಹಾರವೂ ಯಕೃತ್ ಮತ್ತು ಮೇದೋಜೀರಕಾಂಗಗಳಿಂದ ರಸವೂ ಬಂದು ಸೇರುತ್ತವೆ. ಇದರ ಜೊತೆಗೆ ಕರುಳಿನ ಜೀರ್ಣರಸವೂ ಬಂದು ಸೇರುತ್ತದೆ. ಋಮಾಕುಂಚನದಿಂದಲೆ

ಆಹಾರ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಇಲಿಯಮ್ 16–18 ಅಡಿ ಉದ್ದವಿದೆ. ಜೀರ್ಣವಾದ ಆಹಾರ ರಕ್ತಗತವಾಗುವುದು ಸಣ್ಣ ಕರುಳಿನಲ್ಲಿಯೆ. ವಿಲ್ಲೈಗಳಿರುವುದರಿಂದ ಕರುಳಿನ ಒಳ ಮೈಯ ವೈಶಾಲ್ಯವನ್ನು ವಿಸ್ತರಿಸಿ ರಕ್ತಗತವಾಗಲು ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರದೇಶವನ್ನು ಒದಗಿಸಿದೆ. ಸಣ್ಣ ಕರುಳಿನಲ್ಲಿ ಆಹಾರ ಸಾಕಷ್ಟು ಹೊತ್ತು ಉಳಿದಿರುತ್ತದೆ.

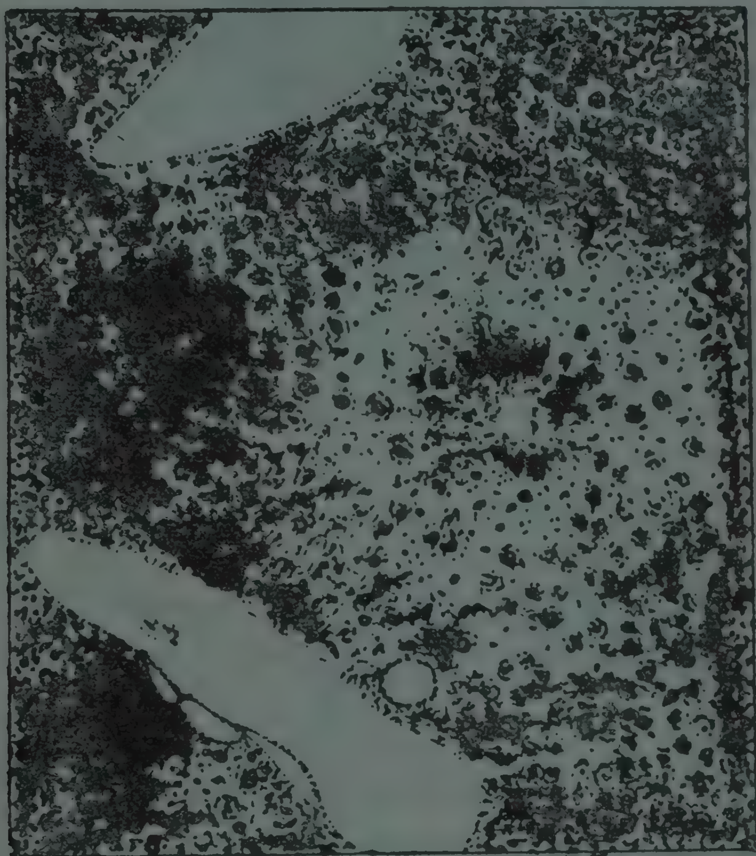
ಸಣ್ಣಕರುಳು ದೊಡ್ಡಕರುಳನ್ನು ಸೇರುತ್ತದೆ. ಇದು ಸೇರುವ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಸಣ್ಣದಾದ ಒಂದು ಸೀಕಮ್ ಎಂಬ ಅಂಧಾಂತ್ರವೊಂದಿದೆ. ಈ ಸೀಕಮ್‌ನಿಂದ ಬೆರಳಿನಾಕಾರದ ವರ್ಮಿಫಾರಮ್ ಅಪ್ಪೆಂಡಿಕ್ಸ್ ಎಂಬ ರಚನೆ ಹೊರಡುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಜೀರ್ಣಕ್ರಿಯೆಗೆ ಉಪಯೋಗವಿಲ್ಲದಿದ್ದರೂ ಅಪ್ಪೆಂಡಿಸೈಟಿಸ್ ಎಂಬ ರೋಗಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗಿ ಮನುಷ್ಯನಿಗೆ



ಚಿತ್ರ 59 ಜೀರ್ಣಾಂಗವ್ಯೂಹದ ಜಠರ ಭಾಗವನ್ನು ದೊಡ್ಡದು ಮಾಡಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ತೋರಿಸಿದೆ

ಸಾಕಷ್ಟು ತೊಂದರೆ ಕೊಡಬಲ್ಲದು. ದೊಡ್ಡಕರುಳು ಸುಮಾರು $5\frac{1}{2}$ ಅಡಿ ಉದ್ದವಿದೆ. ಇದು ಸಣ್ಣಕರುಳಿನ ಸುತ್ತುಗಳನ್ನು ಮೂರು ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ (ತಳಭಾಗ ವಿನಾ) ಸುತ್ತುವರಿದಿದೆ. ಇದನ್ನು ಏರುಭಾಗ, ಅಡ್ಡಭಾಗ ಮತ್ತು ಇಳಿಭಾಗಗಳೆಂದು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಬಹುದು. ಸಣ್ಣಕರುಳು ಬಲಭಾಗದ ತಳದಲ್ಲಿ ದೊಡ್ಡಕರುಳಿಗೆ ಸೇರುತ್ತದೆ. ದೊಡ್ಡಕರುಳು ಅಲ್ಲಿಂದ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಜಠರದ ಕಡೆಗೆ ಏರಿ ಅನಂತರ ಅಡ್ಡನಾಗಿ ಜಠರದ ತಳದಲ್ಲಿ ಹರಡಿ ಪುನಃ ಎಡಭಾಗದಲ್ಲಿ ಇಳಿದು ಮಲಾಶಯವನ್ನು ಸೇರುತ್ತದೆ. ಜೀರ್ಣವಾಗದೆ ಉಳಿದ ಆಹಾರ (ಮಲ) ಮಲಾಶಯದಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪಕಾಲ ಸಂಗ್ರಹವಾಗಿದ್ದು ಅನಂತರ ಗುದದ ಮೂಲಕ ಹೊರಹೋಗುತ್ತದೆ. ದೊಡ್ಡ ಕರುಳಿನ ಭಿತ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಬೆಳೆದ ಸ್ನಾಯು ಪದರಗಳಿಲ್ಲ. ಇಲ್ಲಿ ಆಹಾರದ ಚಲನೆ ನಿಧಾನ. ಇಲ್ಲಿಯೂ ದುರ್ಬಲವಾದ ಋಮಾಕುಂಚನ ನಡೆಯುತ್ತದೆ.

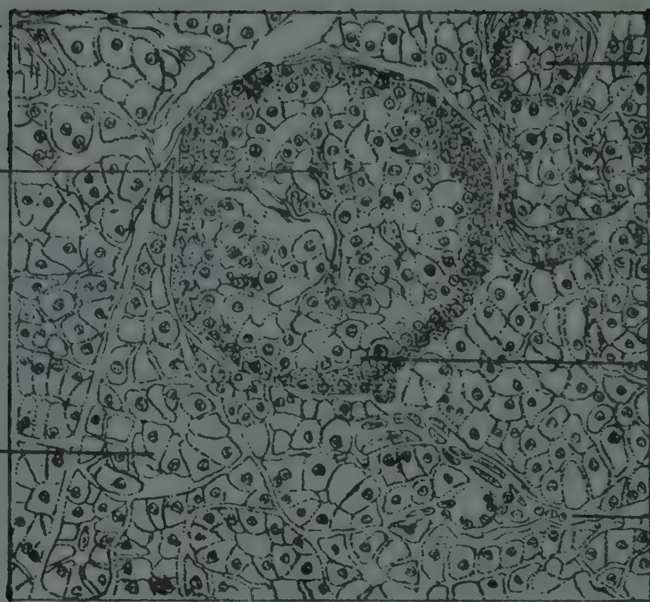
ಜೀರ್ಣಗ್ರಂಥಿಗಳಲ್ಲಿ ಬಹಳ ದೊಡ್ಡದಾದುದು ಯಕೃತ್ತು. ಇದು ಉದರಭಾಗದ ಬಲಭಾಗದಲ್ಲಿ ವಪೆಯ ಕೆಳಗಿದೆ. ಇದೊಂದು ಸಂಯುಕ್ತ ನಳಿಕಾ ಗ್ರಂಥಿ. ಎಡ ಮತ್ತು ಬಲ ಯಕೃತ್ ನಾಳಗಳು ಪಿತ್ತರಸವನ್ನು ಉಭಯ ಸಾಮಾನ್ಯ ಪಿತ್ತವಾಹಿನಿಗೆ ತಲುಪಿ



ಚಿತ್ರ 60 ಮನುಷ್ಯನ ಯಕೃತ್ತಿನ ಸೀಳಿಕೆ

ಸುತ್ತವೆ. ಈ ಪಿತ್ತವಾಹಿನಿ ಡುಯೋಡಿನಮ್ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಅನ್ನನಾಳವನ್ನು ಸೇರುತ್ತದೆ. ಯಕೃತ್‌ನಲ್ಲಿ ಯಕೃತ್ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಪ್ಯಾರಂಕೈಮಾದಂತೆ ಹರಡಿವೆ. ಈ ಪ್ಯಾರಂಕೈಮ ಅನೇಕ ಪಾಲಿಗಳಾಗಿ ವಿಭಾಗವಾಗಿದೆ. ಈ ಪಾಲಿಗಳಲ್ಲಿ ಯಕೃತ್ ಜೀವಕೋಶಗಳು ತ್ರಿಜ್ಯಾಕಾರದಲ್ಲಿ ಹರಡಿವೆ. ಒಂದೊಂದು ಪಾಲಿಯನ್ನೂ ಸಂಯೋಜಕ ಅಂಗಾಂಶ ಸುತ್ತುವರಿದಿದೆ. ಯಕೃತ್ತಿನ ತಳಭಾಗದಲ್ಲಿ ಪಿತ್ತಕೋಶವಿದೆ. ಇದು ಪಿತ್ತರಸದ ಸಂಗ್ರಹಾಶಯ. ಪಿತ್ತರಸ ನಿರಂತರವಾಗಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದರೂ ಜೀರ್ಣಕ್ರಿಯೆಯ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಇದು ಡುಯೋಡಿನಮ್ ಭಾಗವನ್ನು ತಲುಪುತ್ತದೆ.

ಜಠರದ ಕೆಳಗೆ ಮೇದೋಜೀರಕಾಂಗವಿದೆ. ಜಠರ ಮತ್ತು ಡುಯೋಡಿನಮ್‌ಗಳು ಸೇರಿ ಉಂಟಾಗುವ ಕುಣಿಕೆಯ ನಡುವೆ ಇದು ಹರಡಿದೆ. ಕುಣಿಕೆಯಿಂದ ಬಲ ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಗುಲ್ಮದವರೆಗೆ ವಿಸ್ತರಿಸಿದೆ. ಇದರಿಂದ ಹೊರಟ ನಾಳ ಪಿತ್ತವಾಹಿನಿಯೊಂದಿಗೆ ಕೂಡಿಕೊಂಡು ಡುಯೋಡಿನಮ್‌ಗೆ ಸೇರುತ್ತದೆ. ಇದೊಂದು ಸಂಯುಕ್ತ ನಳಿಕಾ ಕೂಪಿಕಾ ಗ್ರಂಥಿ. ಇದು ಬಹಿರ್‌ಸ್ರಾವಕ ಗ್ರಂಥಿಯೂ ಹೌದು ಮತ್ತು ಅತಃಸ್ರಾವಕ ಗ್ರಂಥಿಯೂ ಹೌದು. ಇದರ ಅಂಗಾಂಶದಲ್ಲಿ ಎರಡು ರೀತಿಯ ಜೀವಕೋಶಗಳಿವೆ.



ಚಿತ್ರ 61 ಮನುಷ್ಯನ ಮೇದೋಜೀರಕಾಂಗದ ಸೀಳಿಕೆಯ ಒಂದು ಭಾಗ

ಒಂದು ರೀತಿಯದು ಮೇದೋಜೀರಕ ರಸವನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುತ್ತವೆ. ಈ ಅಂಗಾಂಶದ ನಡುವೆ ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಇರುವ ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಜೀವಕೋಶದ್ವೀಪಗಳು ಇನ್‌ಸುಲಿನ್ ಎಂಬ ಹಾರ್ಮೋನನ್ನು ಸ್ರವಿಸುತ್ತವೆ.

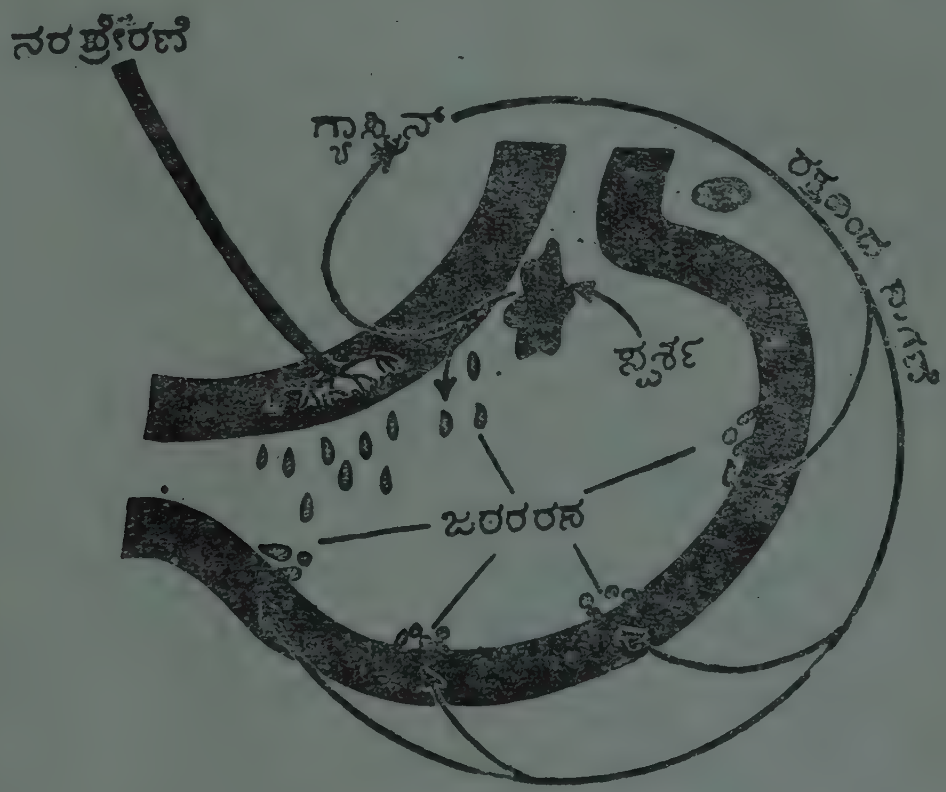
ಜೀರ್ಣಕ್ರಿಯಾಕ್ರಮ: ಬಾಯಂಗಳದಲ್ಲಿ ಹಲ್ಲು ನಾಲಿಗೆಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ನಡೆಯುವ ಅಗಿಯುವಿಕೆ ಮತ್ತು ಜೊಲ್ಲುರಸದೊಂದಿಗೆ ಬೆರಸುವಿಕೆಗಳನ್ನು ಪಚನ ಕ್ರಿಯೆಯ ಯಾಂತ್ರಿಕಭಾಗ ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸಬಹುದು. ರಾಸಾಯನಿಕ ಪಚನಕ್ರಿಯೆ ಬಾಯಲ್ಲಿಯೆ ಆರಂಭವಾಗುತ್ತದೆ. ಜೊಲ್ಲುರಸ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲ ಯ ರೀತಿಯ ಜೀರ್ಣರಸ. ಜೊಲ್ಲುರಸದಲ್ಲಿ ನೀರು, ಅಮೈಲೇಸ್ ಕಿಣ್ವ (ಅಥವಾ ಟೈಯಲಿನ್) ಮತ್ತು ಮ್ಯೂಸಿನ್ ಪದಾರ್ಥಗಳಿವೆ ಅಮೈಲೇಸ್ ಕಿಣ್ವ ಆಹಾರದ ಪಿಷ್ಟಪದಾರ್ಥಗಳ ಮೇಲೆ ವರ್ತಿಸಿ ಅದನ್ನು ಮಾಲ್ಟೋಸ್ ಆಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಆಹಾರದಲ್ಲಿರುವ ಪಿಷ್ಟಪದಾರ್ಥ

ಅಮೈಲೇಸ್

ಪಿಷ್ಟಪದಾರ್ಥ + ನೀರು ——————→ ಮಾಲ್ಟೋಸ್ ಸಕ್ಕರೆ

ಮತ್ತು ಶರ್ಕರಗಳು ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಜೀವಿಗಳಿಗೆ ಶಕ್ತಿಯ ಮೂಲಗಳು. ಪಿಷ್ಟಪದಾರ್ಥ ಅನೇಕ ಜಟಿಲ ಶರ್ಕರಗಳು ಕೂಡಿ ಉಂಟಾದ ಒಂದು ಬೃಹದಾಣು. ಇದರಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಸರಳ ಶರ್ಕರ ಅಣುಗಳಿವೆ. ನಾವು ದಿನಬಳಕೆಯಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಸಕ್ಕರೆಯಲ್ಲಿ ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಮತ್ತು ಫ್ರಕ್ಟೋಸ್ ಎಂಬ ಎರಡು ಸರಳ ಶರ್ಕರಗಳಿವೆ. ಜೊಲ್ಲುರಸದ ಮ್ಯೂಸಿನ್ ಆಹಾರವನ್ನು ಒಟ್ಟಿಗೆ ಗುಕ್ಕಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಲು ಸಹಕರಿಸುತ್ತದೆ ಹಾಗೂ ನುಂಗಿದಾಗ ಫ್ಯಾರಿಂಕ್ಸ್ ಮತ್ತು ಈಸಾಫೆಗಸ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಸುಲಭವಾಗಿ ಜಾರಿ ಹಾದುಹೋಗಲು ನೆರವಾಗುತ್ತದೆ. ಈಸಾಫೆಗಸ್‌ನ ಮೂಲಕ ಜೊಲ್ಲುರಸದ

ಪ್ರಭಾವಕ್ಕೊಳಗಾದ ಆಹಾರ ಜಠರವನ್ನು ಬಂದು ತಲುಪುತ್ತದೆ. ಜಠರದ ಶ್ಲೇಷ್ಮಪಟಲದಲ್ಲಿ ಒಂದು ರೀತಿಯ ವಿಶೇಷ ಜೀವಕೋಶಗಳಿವೆ. ಇವು ಗ್ಯಾಸ್ಟ್ರಿನ್ ಎಂಬ ಹಾರ್ಮೋನನ್ನು ಸ್ರವಿಸುತ್ತವೆ. ಗ್ಯಾಸ್ಟ್ರಿನ್ ರಕ್ತಪ್ರವಾಹದ ಮೂಲಕ ಜಠರಗ್ರಂಥಿ ಜೀವಕೋಶಗಳನ್ನು ತಲುಪಿ ಅದು ಪೆಪ್ಸಿನೊಜೆನ್ ಎಂಬ ಜಡರೀತಿಯ ಕಿಣ್ವ (ಜೈಮೊಜಿನ್) ಮತ್ತು ಹೈಡ್ರೊಕ್ಲೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲವನ್ನು ಸ್ರವಿಸಲು ಪ್ರಚೋದಿಸುತ್ತದೆ. ಹೈಡ್ರೊಕ್ಲೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಜಡವಾದ ಪೆಪ್ಸಿನೊಜೆನ್ ಕಿಣ್ವವನ್ನು ಪಟುಗೊಳಿಸಿ ಪೆಪ್ಸಿನ್ ಎಂಬ ಚುರುಕಾದ ಕಿಣ್ವವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಆಹಾರದಲ್ಲಿರುವ ದೊಡ್ಡ ಪ್ರೊಟೀನ್ ಅಣುಗಳ ಕೆಲವು ಪೆಪ್ಟೈಡ್ ಬಂಧನಗಳನ್ನು ಪೆಪ್ಸಿನ್ ಒಡೆಯುತ್ತದೆ. ಜಠರದಲ್ಲಿನ ಪ್ರೊಟೀನುಗಳ ಸ್ವಲ್ಪ ಭಾಗ ಜೀರ್ಣವಾಗುತ್ತವೆ. ಜಠರರಸದಲ್ಲಿರುವ ಹೈಡ್ರೊಕ್ಲೋರಿಕ್



ಚಿತ್ರ 62 ಜಠರವನ್ನು ಬಂದು ತಲುಪಿದ ಆಹಾರ ಹೇಗೆ ಜಠರ ಭಿತ್ತಿಯನ್ನು ಸ್ರವಿಸಲು ಪ್ರಚೋದಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದು ತೋರುವ ಚಿತ್ರ

ಆಮ್ಲದಿಂದ ಮತ್ತು ಅನುಕೂಲ ಅನಾನುಕೂಲಗಳೆರಡೂ ಉಂಟು. ಜೊಲ್ಲುರಸದೊಡನೆ ಬೆರೆತ ಆಹಾರ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲೀಯ ಗುಣವನ್ನು ಹೊಂದಿ ಜಠರಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಪ್ರೊಟೀನು ಪಚನ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಆಮ್ಲೀಯ ಪರಿಸರ ಬೇಕು. ಆದ್ದರಿಂದ HCl ಈ ಪರಿವರ್ತನೆಯ ಆವಶ್ಯಕತೆಯನ್ನು ಪೂರೈಸುತ್ತದೆ. ಹಾಗೂ ಜಡವಾದ ಪೆಪ್ಸಿನೊಜೆನ್‌ನ್ನು ಚುರುಕಾದ ಪೆಪ್ಸಿನ್ ಆಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಲೂ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ HClನಿಂದ ಎರಡು ಉಪಯೋಗಗಳುಂಟು. ಜಠರದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು HCl ಇದ್ದರೆ ಅದು ಜಠರ ಜೀವಕೋಶಗಳನ್ನು ನಾಶಪಡಿಸಬಹುದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಈ ಆಮ್ಲ ಜಠರ

ದಲ್ಲಿ ಆಹಾರವಿರುವಾಗ ಮಾತ್ರ ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡಿ ಈ ಸಾಧ್ಯತೆಯನ್ನು ಕಳೆಯುತ್ತವೆ. ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಆಮ್ಲ ಎರಡು ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುವುದರಿಂದ ಅದರ ಪ್ರಭಾವ ಜಠರ ಭಿತ್ತಿಯ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವುದಿಲ್ಲ. ಆಹಾರದ ಜಠರ ಪ್ರವೇಶ ಸುಸಂಘಟಿತ ನಿಯಂತ್ರಣದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆಯಾಗಿ HCl ಸ್ರಾವಿಕೆಯ ನಿಯಂತ್ರಣ ನಶಿಸಿ, ಆಹಾರದ ಗೈರು ಹಾಜರಿಯಲ್ಲಿ ಆಮ್ಲವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಸ್ರವಿಸಿದರೆ ಅದು ಜಠರ ಭಿತ್ತಿಯ ಒಳಲೇಪನವನ್ನು ತಿಂದು ನಾಶಮಾಡುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಜಠರವ್ರಣ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ.

ಜಠರದಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಜೀರ್ಣವಾದ ಆಹಾರ ಡುಯೋಡಿನಮ್ ಭಾಗವನ್ನು ತಲಪುತ್ತದೆ. ಅನ್ನನಾಳದಲ್ಲಿಯೇ ಡುಯೋಡಿನಮ್ ಭಾಗ ತುಂಬಾ ಮುಖ್ಯವಾದ ಭಾಗ. ಡುಯೋಡಿನಮ್‌ಗೆ ಜಠರದಿಂದ ಬರುವ ಆಹಾರ HCl ಪ್ರಭಾವದಿಂದ ಆಮ್ಲೀಯವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಮೇದೋಜೀರಕಾಂಗದ ಸ್ರಾವಿಕೆಗಳು ಇದನ್ನು ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲೀಯವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ. ಡುಯೋಡಿನಮ್ ಭಾಗಕ್ಕೆ ಬರುವ ಆಹಾರ ಆಮ್ಲೀಯವಾಗಿದ್ದರೆ ಮಾತ್ರ ಮೇದೋಜೀರಕಾಂಗಕ್ಕೆ ತನ್ನ ರಸವನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡಲು ಪ್ರೇರಣೆ ದೊರಕುತ್ತದೆ. (ಚಿತ್ರ 61) ಇಲ್ಲಿ ಸಿಕ್ರಿಟಿನ್ ಎಂಬ ಹಾರ್ಮೋನು ಪ್ರೇರಣೆಯನ್ನು ಒದಗಿಸಲು ನೆರವಾಗತ್ತದೆ. ಆಮ್ಲೀಯ ಆಹಾರ ಡುಯೋಡಿನಮ್ ಭಾಗವನ್ನು ಸೇರಿದಾಗ ಕರುಳಿನ ಭಿತ್ತಿ ಸಿಕ್ರಿಟಿನ್‌ನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುತ್ತದೆ. ಇದು ರಕ್ತ ಪ್ರವಾಹದ ಮೂಲಕ ಮೇದೋಜೀರಕಾಂಗವನ್ನು ತಲುಪಿ ಅದರ ಸ್ರಾವಿಕೆಗೆ ಪ್ರಚೋದಿಸುತ್ತದೆ. ಮೇದೋಜೀರಕರಸದಲ್ಲಿ ಸೋಡಿಯಮ್ ಬೈಕಾರ್ಬೊನೇಟ್ ಇದೆ. ಇದು ಆಮ್ಲೀಯ ಆಹಾರವನ್ನು ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲೀಯವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಮೇದೋಜೀರಕ ರಸದಲ್ಲಿ ಟ್ರಿಪ್ಸಿನ್ ಕಿಣ್ವವಿದೆ. ಇದು ಮೊದಲಿಗೆ ಟ್ರಿಪ್ಸಿನೋಜೆನ್ ಎಂಬ ಜೈಮೊಜೆನ್ ಆಗಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಕರುಳಿನ ಭಿತ್ತಿಯ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುವ ಎಕ್ಸ್‌ಟಿರೊಕೈನೇಸ್ ಎಂಬ ಇನ್ನೊಂದು ಕಿಣ್ವ ಟ್ರಿಪ್ಸಿನೋಜೆನ್ನನ್ನು ಟ್ರಿಪ್ಸಿನ್ ಆಗಿ ಬದಲಾಯಿಸುತ್ತದೆ. ಆಹಾರ ಕರುಳಿನಲ್ಲಿ ಇದ್ದಾಗ ಮಾತ್ರ ಟ್ರಿಪ್ಸಿನ್ ಉತ್ಪಾದನೆ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಜಠರದಲ್ಲಿ ಒಡೆಯದೆ ಉಳಿದು ಬಂದ ಪಾಲಿಪೆಪ್ಟೈಡ್‌ಗಳ (ಪ್ರೋಟೀನುಗಳು) ಪೆಪ್ಟೈಡ್ ಬಂಧನಗಳ ಮೇಲೆ ಟ್ರಿಪ್ಸಿನ್ ವರ್ತಿಸಿ ಒಡೆಯುತ್ತದೆ. ಟ್ರಿಪ್ಸಿನ್ ಜೊತೆಗೆ ಕರುಳಿನಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ಇನ್ನೂ ಕೆಲವು ಕಿಣ್ವಗಳು ಪಾಲಿಪೆಪ್ಟೈಡ್‌ಗಳ ಮೇಲೆ ವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ. ಅಂತಿಮವಾಗಿ ಪಾಲಿಪೆಪ್ಟೈಡ್‌ಗಳು ಒಡೆದು ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳೆಂಬ ಸಣ್ಣ ಕನಿಷ್ಠ ಪ್ರಮಾಣಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಕರುಳಿನಲ್ಲಿ ಅಳಿದುಳಿದ ಆಹಾರ ಭಾಗಗಳಾದ ಪ್ರೊಟೀನು ಮತ್ತು ಕಾರ್ಬೊಹೈಡ್ರೇಟುಗಳ ಪೂರ್ಣ ಪಚನ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಜೊಲ್ಲುರಸದ ಪ್ರಭಾವದಿಂದ ಮಾಲ್ಟೋಸ್‌ಗಳಾದ ಪಿಷ್ಟಪದಾರ್ಥಗಳು ಇಲ್ಲಿ ಗ್ಲೂಕೋಸ್‌ಗಳಾಗಿ ಒಡೆಯುತ್ತವೆ. ಜೊಲ್ಲುರಸದ ಅಮೈಲೇಸ್ ಎಲ್ಲ ಪಿಷ್ಟ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಮೇಲೆ ವರ್ತಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಉಳಿದ ಪಿಷ್ಟಪದಾರ್ಥಗಳ ಮೇಲೆ ಮೇದೋಜೀರಕಾಂಗದ ಅಮೈಲೇಸ್ ವರ್ತಿಸಿ



ಚಿತ್ರ 63 ಯಕೃತ್ ಮತ್ತು ಮೇದೋಜೀರಕಾಂಗಗಳ ಪ್ರಚೋದನೆಯನ್ನು ತೋರುವ ಚಿತ್ರ

ಲ್ಯಾಕ್ಟೋಸ್‌ನಂತಹ ಸರಳ ಶರ್ಕರಗಳನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುತ್ತದೆ. ಕಾರ್ಬೊಹೈಡ್ರೇಟು ಗಳಿಂದ ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಸಂಕೀರ್ಣ ಶರ್ಕರಗಳು ರೈಬೋಸ್‌ಗಳನ್ನು (5—ಕಾರ್ಬನ್ ಶರ್ಕರಗಳು) ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಸಣ್ಣ ಕರುಳಿನಲ್ಲಿ ಮೇದಸ್ಸಿನ ಪಚನ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಯಕೃತ್ತು ಹಳದಿ ಹಸುರು ಮಿಶ್ರಿತವಾದ ಪಿತ್ತರಸವನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಪಿತ್ತರಸದಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಪಿತ್ತಲವಣಗಳಿವೆ. ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಬೆರೆಯದ ಮೇದಸ್ಸನ್ನು ಬೆರೆಯುವಂತೆ ಮಾಡಲು ಪಿತ್ತಲವಣಗಳು ಬೇಕು. ಪಿತ್ತಲವಣಗಳು ಮೇದಸ್ಸಿನ ಮೇಲೆ ವರ್ತಿಸಿ ಸಣ್ಣಸಣ್ಣ ಅಣುಗಳಾಗಿ ಛೇದಿಸುತ್ತವೆ. ಮೇದಸ್ಸಿನ ಈ ಅಣುಗಳ ಮೇಲೆ ಮೇದೋಜೀರಕ ರಸದಲ್ಲಿರುವ ಲಿಪೇಸ್ ಕಿಣ್ವ ವರ್ತಿಸಿ ಮೇದೋ ಆಮ್ಲಗಳು ಮತ್ತು ಗ್ಲಿಸರಾಲ್ ಆಗಿ ಒಡೆಯುತ್ತದೆ. ಆಹಾರದಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಬೊಹೈಡ್ರೇಟುಗಳು ಕಡಮೆಯಾದಾಗ ಶಕ್ತಿಗಾಗಿ ಮೇದಸ್ಸನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಪ್ರಾಣಿ ಮತ್ತು ಸಸ್ಯಗಳೆರಡರಲ್ಲಿಯೂ ಮೇದಸ್ಸು ಸಂಗ್ರಹಿತ ಆಹಾರ ರೂಪದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಜೀರ್ಣವಾಗದೆ ಉಳಿದ ಆಹಾರ ಸಣ್ಣ ಕರುಳಿನ ಮೂಲಕ ಹಾದು ದೊಡ್ಡ ಕರುಳನ್ನು ತಲುಪುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲಿಂದ ಮಲಾಶಯದಲ್ಲಿ ಉಳಿದಿದ್ದು ಗುದದ ಮೂಲಕ ಹೊರಹೋಗುತ್ತದೆ.

ಸಣ್ಣಕರುಳಿನಲ್ಲಿ ಪಚನಕ್ರಿಯೆ ಪೂರ್ಣವಾದಮೇಲೆ ಆಹಾರ ಸರಳ ಶರ್ಕರಗಳು, ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳು, ಮೇದೋ ಆಮ್ಲಗಳು ಮತ್ತು ಗ್ಲಿಸರಾಲ್‌ಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಇವೆಲ್ಲವೂ ಸಣ್ಣ ಅಣುಗಳಾದುದರಿಂದ ಕೋಶಪಟಲಗಳ ಮೂಲಕ ಸುಲಭವಾಗಿ ಹಾದುಹೋಗಬಲ್ಲವು. ಇವು ಜೀವಕೋಶ ಚಟುವಟಿಕೆಗೆ ಬೇಕಾದ ಶಕ್ತಿಯ ಮೂಲಗಳಾಗಿ ನೆರವಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ಮೂಲ ಅಣುಗಳನ್ನು ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಈ ಸರಳ ಅಣುಗಳಲ್ಲಿ ಕರುಳಿನ ಭಿತ್ತಿಯ ಪದರಗಳ ಮೂಲಕ ಹಾದು ರಕ್ತ ಮತ್ತು ದುಗ್ಧರಸವನ್ನು ಸೇರುವುದೆ ರಕ್ತಗತವಾಗುವ ಕ್ರಿಯೆ. ಕರುಳಿನ ಒಳಭಿತ್ತಿಯಲ್ಲಿರುವ ವಿಲ್ಲೈಗಳಿಗೆ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ರಕ್ತನಾಳಗಳು ಮತ್ತು ದುಗ್ಧರಸನಾಳಗಳು ಹರಡಿವೆ. ಆಹಾರ ದೇಹದ ಸಾಗಿಗೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಮೂಲಕ ದೇಹದ ವಿವಿಧ ಜೀವಕೋಶಗಳನ್ನು ಸೇರುತ್ತದೆ. ಜೀವಕೋಶಗಳು ಈ ಆಹಾರದ ಸರಳ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಛೇದಿಸಿ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸಬಹುದು. ವೃದ್ಧಿಗೆ ಉಪಯುಕ್ತವಾದ ಅಥವಾ ಸವೆದು ನಷ್ಟವಾದ ಭಾಗಗಳ ಪುನರ್ ನಿರ್ಮಾಣಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು

ಪಚನಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುವ ಕಿಣ್ವಗಳು ಮತ್ತು ಅವು ನಿರ್ವಹಿಸುವ ಕ್ರಿಯೆಗಳು

ಕಿಣ್ವಗಳು	ಉತ್ಪತ್ತಿಭಾಗ	ವರ್ತಿಸುವ ಆಧಾರವಸ್ತು	ಪಚನ ಉತ್ಪನ್ನಗಳು
ಅಮೈಲೇಸ್ (ಟೈಯಲಿನ್)	ಜೊಲ್ಲುರಸಗ್ರಂಥಿ	ಪಾಲಿಸ್ಯಾಕರೈಡ್ ಗಳು (ಬೇಯಿಸಿದ ಪಿಷ್ಟ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಮತ್ತು ಗ್ಲೈಕೊಜೆನ್)	ಡೈಸ್ಯಾಕರೈಡ್ (ಮಾಲ್ಟೋಸ್)
ಮಾಲ್ಟೇಸ್	”	ಮಾಲ್ಟೋಸು	ಗ್ಲೂಕೋಸು
ಪೆಪ್ಸಿನ್*	ಜಠರಗ್ರಂಥಿಗಳು	ಪ್ರೋಟೀನುಗಳು	ಪೆಪ್ಟೈಡ್‌ಗಳು
ರೆನ್ನಿನ್	”	ಹಾಲಿನ ಕೇಸಿನ್	ಹೆಪ್ಪುಗಟ್ಟಿದ ಕೇಸಿನ್
ಲಿಪೇಸ್ (ದುರ್ಬಲ)	”	ಸರಳ ಮೇದಸ್ಸು	ಮೇದೋ ಆಮ್ಲಗಳು ಮತ್ತು ಗ್ಲಿಸರಾಲ್
ಟ್ರಿಪ್ಸಿನ್* ಕೈಮೊಟ್ರಿಪ್ಸಿನ್ ಕಾರ್ಬಾಕ್ಸಿಪೆಪ್ಟಿಡೇಸ್	ಮೇದೋಜೀರಕಾಂಗ ” ”	ಪ್ರೋಟೀನುಗಳು ಮತ್ತು ಪೆಪ್ಟೈಡ್‌ಗಳು	ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳು
ಅಮೈಲೇಸ್	”	ಪಿಷ್ಟ ಪದಾರ್ಥ	ಮಾಲ್ಟೋಸ್
ಲಿಪೇಸ್	”	ಟ್ರೈಗ್ಲಿಸರೈಡ್‌ಗಳು	ಮೇದೋ ಆಮ್ಲ, ಗ್ಲಿಸರಾಲ್ ಮತ್ತು ಮಾನೊಗ್ಲಿಸರೈಡ್ ಗಳು
ಪೆಪ್ಟಿಡೇಸ್	ಸಣ್ಣಕರುಳು ”	ಪೆಪ್ಟೈಡ್‌ಗಳು	ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳು
ಸುಕ್ರೋಸ್ ಮಾಲ್ಟೇಸ್ ಲ್ಯಾಕ್ಟೇಸ್	” ” ”	ಡೈಸ್ಯಾಕರೈಡ್ ಗಳು	ಮಾನೊಸ್ಯಾಕರೈಡ್ ಗಳು

* ಇವು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದಾಗ ಜಡ ಜೈಮೊಜೆನ್ ರೂಪದಲ್ಲಿದ್ದು, ಇವು ವರ್ತಿಸುವಂತಾಗಲು ಹುಟುಗೊಳಿಸುವ ವಸ್ತುವೊಂದು ಬೇಕು.

ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸಲು ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು.

ದೊಡ್ಡ ಕರುಳಿನಲ್ಲಿರುವ ಕೆಲವು ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಗಳು, ವಿಟಮಿನ್‌ಗಳು, ಅನಿಲಗಳು ಮತ್ತು ಇತರ ಕೆಲವು ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಉತ್ಪಾದನೆಯಲ್ಲಿ ಪಾಲುಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ದೊಡ್ಡ ಕರುಳಿಗೆ ಬರುವ ವಿಸರ್ಜನಾಹಾರದೊಂದಿಗಿರುವ ನೀರಿನ ಬಹು ಭಾಗವನ್ನು ದೊಡ್ಡ ಕರುಳಿನ ಭಿತ್ತಿ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ಮಲದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ನೀರು ಇರುವುದಿಲ್ಲ.

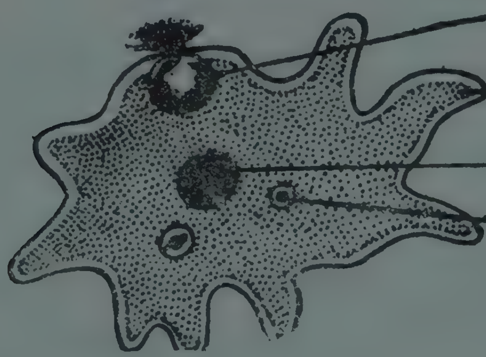
6. ವಿಸರ್ಜನಾ ಮಂಡಲ

ಜೀವಿಯೊಂದು ಜೀವಂತವಾಗಿ ಉಳಿಯಬೇಕಾದರೆ ಅದು ಜೀವ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸಬೇಕು. ಈ ಜೀವಚಟುವಟಿಕೆಗಳು ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತವೆ. ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಿಗೆ ಬೇಕಾದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ತಮ್ಮಲ್ಲಿರುವ ಅಥವಾ ಆಹಾರದಿಂದ ಪಡೆದ ಜೀವವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಆಮ್ಲಜನಕದ ಇದಿರಿನಲ್ಲಿ ಉರಿಸಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುತ್ತವೆ. ಇದು ಒಂದು ರೀತಿಯ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯಾವಿಶೇಷ. ಇದು ಉಸಿರಾಟದ ಮುಖ್ಯ ಗುರಿ. ಇದೇ ರೀತಿ ಇನ್ನೂ ಅನೇಕ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳು ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತವೆ. ಈ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳಿಂದಾಗಿ ಶಕ್ತಿಯೊಂದೆ ಅಲ್ಲದೆ ಇತರ ವಸ್ತುಗಳೂ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಒಂದು ಗ್ಲೂಕೋಸು ಅಣುವಿನ ಸಂಪೂರ್ಣ ಉತ್ಕರ್ಷಣೆಯಿಂದ 38 ಎ.ಟಿ.ಪಿ.ಗಳು ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ಎ.ಟಿ.ಪಿ.ಗಳೇ ಶಕ್ತಿ. ಈ ಶಕ್ತಿ ಜೀವಚಟುವಟಿಕೆಗೆ ಬೇಕೇಬೇಕು. ಆದರೆ ಇದರೊಂದಿಗೆ ಇಂಗಾಲದ ಡೈಆಕ್ಸೈಡು ಮತ್ತು ನೀರು ಸಹ ಉಪ ಉತ್ಪಾದಕಗಳಾಗಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಜೀವಿ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಚಟುವಟಿಕೆಗೆ ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ನೀರು ಮತ್ತು ಇಂಗಾಲದ ಡೈಆಕ್ಸೈಡುಗಳು ಯಾವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿಯೂ ಉಪಯೋಗವಾಗುವುದಿಲ್ಲ ಮತ್ತು ಜೀವಕೋಶಗಳು ಇವನ್ನು ಯಾವ ಚಟುವಟಿಕೆಗೂ ಉಪಯೋಗಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಇವು ನಿರುಪಯುಕ್ತವಾದ ವಸ್ತುಗಳಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ, ಇವು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ದೇಹದಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹವಾದರೆ ಜೀವಿಗೆ ವಿಪತ್ಕಾರಿಯಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇವು ಜೀವಿ ಪರಿತ್ಯಜಿಸಬೇಕಾದ ವಸ್ತುಗಳು ಅಥವಾ ಕಲ್ಮಷಗಳು. ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಚಯಾಪಚಯ ಕ್ರಿಯೆಗಳ ಫಲವಾಗಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಕಲ್ಮಷಗಳೆಂದರೆ ನೀರು ಮತ್ತು ಸಾರಜನಕ ಕಲ್ಮಷಗಳು (ಅಮೋನಿಯ, ಯೂರಿಯ, ಯೂರಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಇತ್ಯಾದಿ). ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಅಗಾಧ ಜೀವಚಟುವಟಿಕಾ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿದರೆ ಕಡಿಮೆ ಕಲ್ಮಷಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವುದು ಸೋಜಿಗವೆನಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ನಿರುಪಯುಕ್ತ ಕಲ್ಮಷಗಳನ್ನು ದೇಹದಿಂದ ಹೊರಹಾಕುವುದೆ **ವಿಸರ್ಜನೆ.** CO_2ಅನ್ನು ಹೊರಹಾಕುವುದೂ ಒಂದು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವಿಸರ್ಜನೆಯಾದರೂ ಅದು ಉಸಿರಾಟದ ಒಂದು ಕ್ರಿಯೆ. ಸ್ವಲ್ಪ ನೀರು ಕೂಡ ಉಸಿರಾಟದ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಹೊರಹೋಗುವುದರಿಂದ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಸಾರಜನಕ ಕಲ್ಮಷಗಳನ್ನು ಹೊರಹಾಕುವುದೆ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ವಿಸರ್ಜನೆ. ಪ್ರಾಣಿ

ಗಳಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಅಂಗಗಳು ವಿಸರ್ಜನೆಯಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುತ್ತವೆ. ಪುಪ್ಪುಸಗಳು CO_2 ಮತ್ತು ನೀರನ್ನು ವಿಸರ್ಜಿಸಲು ನೆರವಾಗುತ್ತವೆ. ದೇಹದ ಹೆಚ್ಚುವರಿ ನೀರು ಮತ್ತು ಕೆಲವು ಕಲ್ಮಷಗಳನ್ನು ಚರ್ಮದಲ್ಲಿರುವ (ಸಸ್ತನಿಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ) ಸ್ವೇದಗ್ರಂಥಿಗಳು ವಿಸರ್ಜಿಸಿ ದೇಹದ ನೀರಿನ ಮತ್ತು ಲೋಹ ಸಮತೋಲನವನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುತ್ತವೆ. ಕೆಲವು ವಿಸರ್ಜನಾ ಪದಾರ್ಥಗಳು ಅನ್ನನಾಳದ ಮೂಲಕ ಹೊರಹೋಗುತ್ತವೆ. ಹೀಮೊಗ್ಲಾಬಿನ್ ಛೇದನೆಯಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ಪಿತ್ತವರ್ಣ ದ್ರವ್ಯಗಳು ಯಕೃತ್‌ನಿಂದ ಕರುಳಿನ ಮೂಲಕ ಹೊರಹೋಗುತ್ತವೆ. ಹೆಚ್ಚುವರಿಯಾದ ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಮತ್ತು ಕಬ್ಬಿಣಗಳನ್ನು ಲವಣರೂಪದಲ್ಲಿ ದೊಡ್ಡ ಕರುಳಿನ ಕೋಟರಕ್ಕೆ ವಿಸರ್ಜಿಸಿ ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಈ ಲವಣಗಳು ಮತ್ತು ಪಿತ್ತರಸದ ಪಿತ್ತ ಲವಣಗಳು ಮಲದೊಂದಿಗೆ ದೇಹದಿಂದ ನಿಷ್ಕ್ರಮಿಸುತ್ತವೆ.

ಮೂತ್ರಪಿಂಡಗಳು ಕಶೇರುಕಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖ ವಿಸರ್ಜನಾಂಗಗಳು. ಸಜೀವ ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಸಸಾರಜನಕವನ್ನುಳ್ಳ ವಸ್ತುಗಳೆಂದರೆ ಪ್ರೊಟೀನುಗಳು. ಪಚನಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರೊಟೀನುಗಳನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣ ಉಪಯೋಗಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಇದರ ಪಚನದಿಂದಾಗಿ ಅಮೋನಿಯ, ಯೂರಿಯ ಮತ್ತು ಯೂರಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳ ಪರಿವರ್ತನೆಯಿಂದ ಅಮೋನಿಯ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ತುಂಬಾ ವಿಷಕಾರಿಯಾದ ಪದಾರ್ಥ. ಆದ್ದರಿಂದ ಪ್ರಾಣಿ ಇದನ್ನು ತಕ್ಷಣವೆ ದೇಹದಿಂದ ವಿಸರ್ಜಿಸಬೇಕು. ಇದು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಸುಲಭವಾಗಿ ಕರಗುವುದರಿಂದ ಜಲವಾಸಿ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಅಮೋನಿಯವನ್ನು ಪ್ರಮುಖ ವಿಸರ್ಜನಾ ವಸ್ತುಗಳಾಗಿ ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತವೆ. ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ತಕ್ಷಣವೆ ಅದನ್ನು ಸುತ್ತಲ ನೀರಿಗೆ ವಿಸರ್ಜಿಸುತ್ತವೆ. ಇವನ್ನು **ಅಮೊನೊಟೆಲಿಕ್** (ammonotelic) ಪ್ರಾಣಿಗಳೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಆದರೆ ನೆಲದಮೇಲೆ ಜೀವಿಸುವ ಪ್ರಾಣಿಗಳು, ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ತಕ್ಷಣ ಅಮೋನಿಯವನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಜಟಿಲವಾದ ಮತ್ತು ನಂಜಲ್ಲದ ಯೂರಿಯ ಮತ್ತು ಯೂರಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳೆಂಬ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಿ ಹೊರಕ್ಕೆ ವಿಸರ್ಜಿಸುತ್ತವೆ. ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳು ಮತ್ತು ಪ್ಯೂರಿನ್‌ಗಳಂತಹ ಅಮೈನೊ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಿಂದ ಯೂರಿಯ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಯೂರಿಯ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗಬಲ್ಲದು. ಆದರೆ ಅಮೋನಿಯದಷ್ಟು ನಂಜು ವಸ್ತುವಲ್ಲ. ಯೂರಿಯ ಯಕೃತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಮೂತ್ರಪಿಂಡಗಳಲ್ಲಿ ವಿಸರ್ಜನೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಮೀನುಗಳು, ದ್ವಿಚರಿಗಳು ಮತ್ತು ಸಸ್ತನಿಗಳು ಯೂರಿಯವನ್ನು ವಿಸರ್ಜಿಸುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಯೂರಿಯವನ್ನು ವಿಸರ್ಜಿಸುವ ಪ್ರಾಣಿಗಳಿಗೆ **ಯೂರಿಯೊಟೆಲಿಕ್** (ureotelic) ಜೀವಿಗಳೆಂದು ಹೆಸರು. ಪಕ್ಷಿಗಳು, ಸರೀಸೃಪಗಳು ಮತ್ತು ಕೀಟಗಳು ಯೂರಿಕ್ ಆಮ್ಲವನ್ನು ವಿಸರ್ಜಿಸುತ್ತವೆ. ಇವಕ್ಕೆ **ಯೂರಿಕೊಟೆಲಿಕ್** (uricotelic) ಪ್ರಾಣಿಗಳೆಂದು ಹೆಸರು. ಇವು ಅಮೋನಿಯವನ್ನು ಯೂರಿಕ್ ಆಮ್ಲವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಿ ವಿಸರ್ಜಿಸುತ್ತವೆ.

ಏಕಕೋಶ ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ಉಸಿರಾಟ, ಪಚನ ಕ್ರಿಯೆಗಳಂತೆ ವಿಸರ್ಜನೆಯೂ ಸರಳವಾದ ಕ್ರಿಯೆಯೆ. ಕೋಶಪಟಲದ ಮೂಲಕ ಕಲ್ಮಷಗಳನ್ನು ಸುತ್ತಲ ನೀರಿಗೆ ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಆದರೆ ಈ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಇನ್ನೊಂದು ರೀತಿಯ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಎದುರಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಅಭಿಸರಣೆಯಿಂದಾಗಿ ನೀರು ಸದಾ ಜೀವಿಯ ದೇಹದೊಳಕ್ಕೆ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ಇದೆಲ್ಲವನ್ನೂ ಪ್ರಾಣಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಲಾರದು ಮತ್ತು ತಾಳಿಕೊಳ್ಳಲಾರದು.



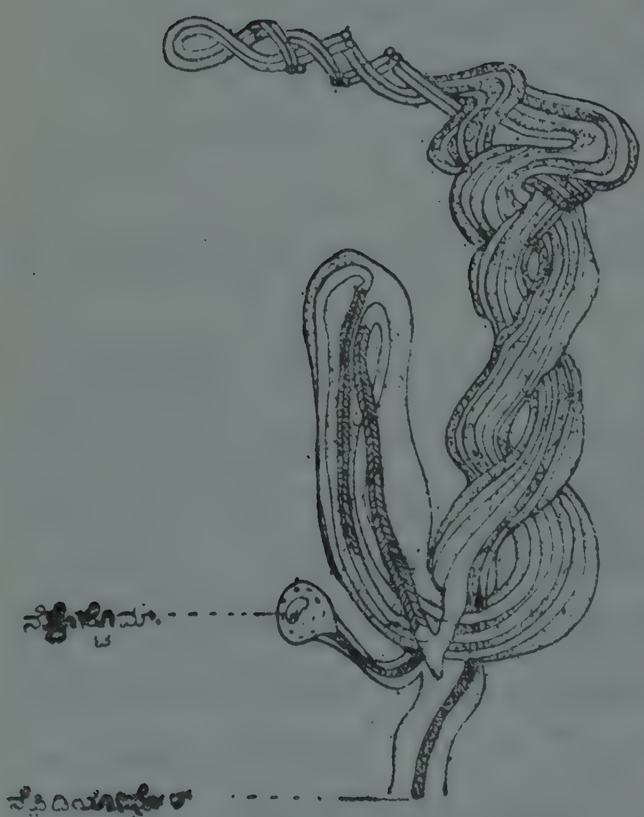
ಚಿತ್ರ 64 ಅಮೀಬಾ ಸಂಕೋಚನಾವಕಾಶದಿಂದ ನೀರನ್ನು ಹೊರಗೆಡಹುವುದನ್ನು ತೋರುವ ಚಿತ್ರ

ಆದ್ದರಿಂದ ಹೆಚ್ಚುವರಿ ನೀರನ್ನು ಹೊರಗೆ ಹಾಕಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕಾಗಿಯೆ ಅಮೀಬಾ ಸಂಕೋಚನಾವಕಾಶಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ. ನೀರಿನ ಸೂಕ್ಷ್ಮಹನಿಗಳು ಸೇರಿ ಸಂಕೋಚನಾವಕಾಶ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಅವಕಾಶಕ್ಕೆ ಸ್ಥಿರವಾಗಿ ಅಂಚು ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಅವಕಾಶವನ್ನು ಸುತ್ತುವರಿದಂತೆ ಸಾಂದ್ರಿತವಾದ ಪಟಲವಿದ್ದು ಪ್ರತಿ ಸಂಕುಚನೆಯ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಕಣ್ಮರೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಸಂಕೋಚನಾವಕಾಶಗಳು ದೇಹದ ಯಾವ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಬೇಕಾದರೂ ರೂಪುಗೊಳ್ಳಬಹುದು. ವಿಶೇಷವಾಗಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನ ಬಳಿ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಅನಂತರ ದೇಹದ ಹೊರ ಅಂಚಿಗೆ ಚಲಿಸಿ, ಸಂಕುಚಿಸಿ ತನ್ನಲ್ಲಿರುವ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಹೊರಕ್ಕೆ ಚೆಲ್ಲುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಸಂಕುಚಿಸಿ ಹೊರಚೆಲ್ಲಿದಾಗ ಸಂಕೋಚನಾವಕಾಶ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಕಣ್ಮರೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಅಮೀಬಾ ತನ್ನ ಕಲ್ಮಷಗಳನ್ನು ಅಮೋನಿಯ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ವಿಸರ್ಜಿಸುತ್ತದೆ. ಅಮೋನಿಯ ಮತ್ತು CO_2 ಗಳನ್ನು ಕೋಶಪಟಲದ ಮೂಲಕ ವಿಸರ್ಜನ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಸಂಕೋಚನಾವಕಾಶವೂ ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಭಿಸರಣ ನಿಯಂತ್ರಕವಾಗಿ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ.

ಸರಳ ಬಹುಕೋಶ ಜೀವಿಗಳಾದ ಜಲವಾಸಿ ಹೈಡ್ರಾಗಳಲ್ಲಿ ಇದು ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಮಸ್ಯೆಯಲ್ಲ. ಒಳದರ್ಮ ಮತ್ತು ಹೊರದರ್ಮಗಳೆರಡೂ ನೀರಿನೊಡನೆ ನೇರ ಸಂಪರ್ಕ ಪಡೆದಿವೆ. ಹೊರದರ್ಮದ ಸುತ್ತ ನೀರು ಹರಡಿದೆ. ಒಳದರ್ಮ ಜಠರಾವಕಾಶವನ್ನು ಸುತ್ತುವರಿದಿದೆ. ಜಠರಾವಕಾಶದಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಪ್ರವಾಹ ಇದ್ದೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಈ ನೀರಿನ ಪ್ರವಾಹ ಪ್ರಾಣಿಗೆ ಆಹಾರವನ್ನೂ, ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನೂ ಒದಗಿಸಿ, ವಿಸರ್ಜಿತ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಹೊರಗೊಯ್ಯುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಹೈಡ್ರಾದಲ್ಲಿ ಯಾವ ರೀತಿಯ ವಿಶೇಷ

ವಿಸರ್ಜನಾಂಗಗಳೂ ಇಲ್ಲ. ಹೈಡ್ರಾ ವಾಸಿಸುವುದು ಸಿಹಿ ನೀರಿನಲ್ಲಿ. ಇದರ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ CO_2 ಮತ್ತು ಅಮೋನಿಯದಂತಹ ಸಾರಜನಕ ಕಶ್ಮಲಗಳು ದೇಹದ ಮೂಲಕ ವಿಸರಿಸಿ ನೀರನ್ನು ಸೇರುತ್ತವೆ. ಹೊರದರ್ಮದ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಸುತ್ತಲ ನೀರಿಗೆ ವಿಸರ್ಜಿಸುತ್ತವೆ. ಜಠರಾವಕಾಶದ ಲೇಪನವಾಗಿರುವ ಒಳದರ್ಮದ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಜಠರಾವಕಾಶಕ್ಕೆ ವಿಸರ್ಜಿಸಿ, ಅಲ್ಲಿಂದ ನೀರಿನ ಪ್ರವಾಹದ ಮೂಲಕ ಹೊರಗೆ ಹೋಗುತ್ತವೆ.

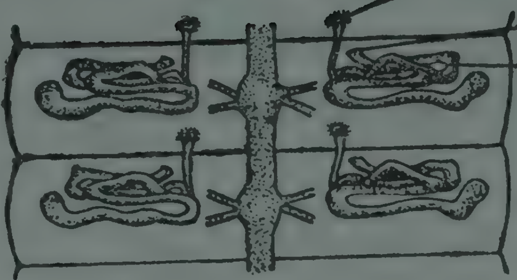
ಎರೆಹುಳುವಿನ ವಿಸರ್ಜನಾಂಗಗಳು



ಚಿತ್ರ 65 ಎರೆಹುಳುವಿನ ಒಂದು ನೆಫ್ರಿಡಿಯ

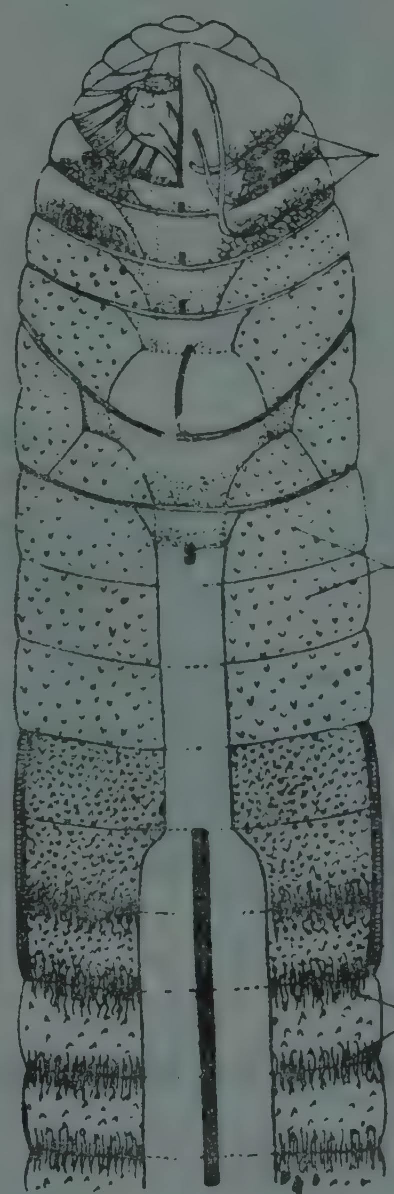
ಇಂಗಾಲದ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡು ಮತ್ತು ಅಮೋನಿಯ ಹಾಗೂ ಯೂರಿಯಗಳಂತಹ ಸಾರಜನಕ ಕಶ್ಮಲಗಳು ಎರೆಹುಳುವಿನ ವಿಸರ್ಜ ವಸ್ತುಗಳು. ದೇಹದ ವಿವಿಧ ಅಂಗಾಂಶಗಳಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ CO_2 ಅನ್ನು ರಕ್ತವು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿಕೊಂಡು ಉಸಿರಾಟ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಚರ್ಮದ ಬಳಿ ವಿನಿಮಯ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಸಾರಜನಕ ಕಲ್ಮಷಗಳನ್ನು ನೆಫ್ರಿಡಿಯಗಳೆಂಬ ನಳಿಕಾ ರಚನೆಗಳು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿ ವಿಸರ್ಜಿಸುತ್ತವೆ. ಮಾದರಿಯಾದ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಎರೆಹುಳುವಿನ ಪ್ರತಿಖಂಡದಲ್ಲಿಯೂ ಒಂದೊಂದು ಜೊತೆ ನೆಫ್ರಿಡಿಯಗಳಿವೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ನೆಫ್ರಿಡಿಯಕ್ಕೆ ಲೋಮಾಂಗಭರಿತವಾದ ಲಾಲಿಕೆಯಂತಹ **ನೆಫ್ರೊಸ್ಟೋಮು,** ನುಲಿದುಕೊಂಡಿರುವ ನಾಳಭಾಗ, ಚರ್ಮದ ಮೂಲಕ ಹೊರಗೆ ತೆರೆಯುವ ಈ **ನೆಫ್ರಿಡಿಯೊಪೋರ್** ರಂಧ್ರಗಳಿವೆ. ನೆಫ್ರೊಸ್ಟೋಮು ದೇಹಾಂತರಾವಕಾಶಕ್ಕೆ ತೆರೆಯುತ್ತದೆ. ನೆಫ್ರಿಡಿಯದ ನೆಫ್ರೊಸ್ಟೋಮು ಒಂದು ಖಂಡದಲ್ಲಿಯೂ ಮತ್ತು ನಾಳಭಾಗ ಹಾಗೂ ನೆಫ್ರಿಡಿಯೊಪೋರ್‌ಗಳು ಹಿಂದಿನ ಖಂಡದಲ್ಲಿಯೂ ಇವೆ. ನೆಫ್ರಿಡಿಯಗಳನ್ನು ಅವುಗಳ ಗಾತ್ರವನ್ನನುಸರಿಸಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಗಾತ್ರದ **ಮೈಕ್ರೊನೆಫ್ರಿಡಿಯ** ಮತ್ತು ದೊಡ್ಡವಾದ **ಮೆಗನೆಫ್ರಿಡಿಯ**ಗಳೆಂದು ವಿಂಗಡಿಸುತ್ತಾರೆ. ಈಗ ವಿವರಿಸಿದ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಮೆಗನೆಫ್ರಿಡಿಯಗಳು ಮಾತ್ರ ಇರುತ್ತವೆ. ಮೆಗನೆಫ್ರಿಡಿಯಗಳಿದ್ದರೆ ಅವುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಕಡಮೆ. ಮೈಕ್ರೊನೆಫ್ರಿಡಿಯಗಳಿದ್ದಾಗ ಪ್ರತಿಖಂಡದಲ್ಲಿಯೂ ಹೇರಳವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಮೈಕ್ರೊನೆಫ್ರಿಡಿಯಗಳನ್ನು ಫೆರಿಟಿಮ ಜಾತಿಯ

ಹುಳುವಿನಲ್ಲಿ ಕಾಣಬಹುದು. **ಫೆರಿಟಿಮ ಪಾಸ್ತುಮದಲ್ಲಿ** Pheretima posthuma ಮೂರು ರೀತಿಯ ನೆಫ್ರಿಡಿಯಗಳಿವೆ. ಇಂಟೆಗುಮೆಂಟರಿ, ಸೆಪ್ಟಲ್ (ಅಡ್ಡಭಿತ್ತಿ) ಮತ್ತು ಫೆರೆಂಜಿಯಲ್ ನೆಫ್ರಿಡಿಯಗಳು. ಇಂಟೆಗುಮೆಂಟರಿ



ಚಿತ್ರ 66 ನೆಫ್ರಿಡಿಯಗಳ ಖಂಡ ವಿಂಗಡಣಾ ವ್ಯವಸ್ಥೆ

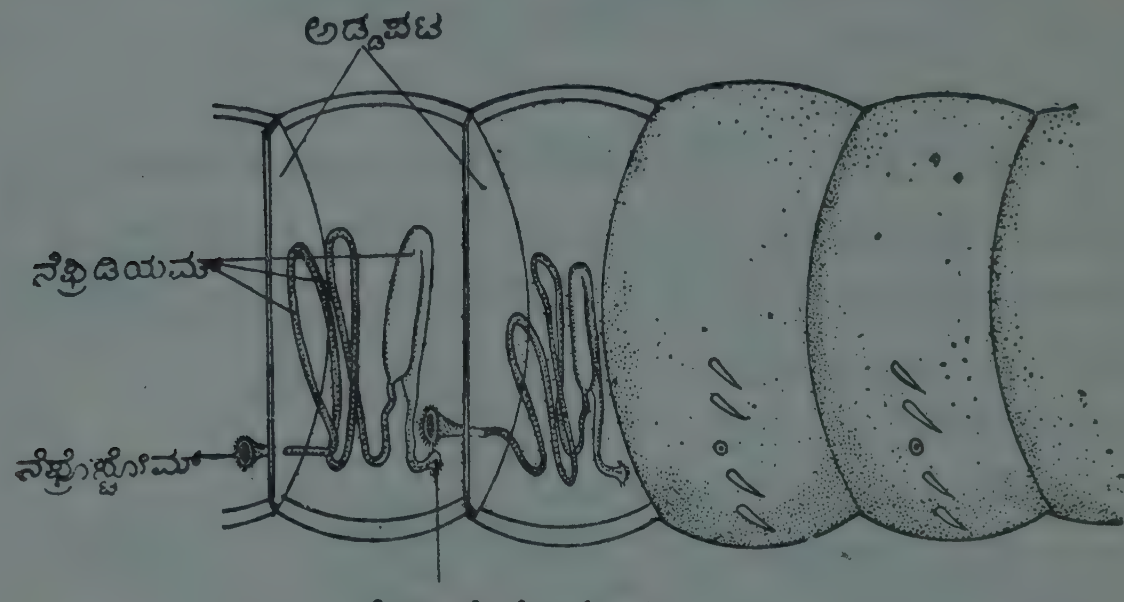
ನೆಫ್ರಿಡಿಯಗಳು ಮೊದಲೆರಡರ ಖಂಡಗಳ ವಿನಾ ಉಳಿದೆಲ್ಲ ಖಂಡಗಳಲ್ಲಿಯೂ ದೇಹ ಭಿತ್ತಿಯ ಒಳಮೈನಲ್ಲಿ ಹರಡಿವೆ. ಇವಕ್ಕೆ ಒಳಗೆ ತೆರೆಯುವ ರಂಧ್ರಗಳಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ನೆಫ್ರಿಡಿಯೋಪೊರ್‌ಗಳು ಚರ್ಮದ ಹೊರಮೈನಲ್ಲಿಹರಡಿವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇವು **ಎಕ್ಸೊನೆಫ್ರಿಕ್** ಮಾದರಿಯವು. ಫೆರೆಂಜಿಯಲ್ ನೆಫ್ರಿಡಿಯಗಳು 4, 5 ಮತ್ತು 6ನೆಯ ಖಂಡಗಳಲ್ಲಿ ಅನ್ನನಾಳದ ಸುತ್ತ ಕುಚ್ಚುಗಳಂತೆ ಹರಡಿವೆ. ಇವಕ್ಕೂ ಒಳಗಿನ ರಂಧ್ರಗಳಿಲ್ಲ. ಇವು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸುವ ವಿಸರ್ಜನ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಅನ್ನನಾಳಕ್ಕೆ ವಿಸರ್ಜಿಸುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇವಕ್ಕೆ **ಎಂಟೆರೊನೆಫ್ರಿಕ್** ಮಾದರಿಗಳೆಂದು ಹೆಸರು. ಸೆಪ್ಟಲ್ ನೆಫ್ರಿಡಿಯಗಳಿಗೆ ಒಳಗಿನ ರಂಧ್ರಗಳಾದ ನೆಫ್ರೊಸ್ಟೋಮುಗಳಿವೆ. ಪ್ರತಿ ಖಂಡದಲ್ಲಿಯೂ 80–100 ಇರುತ್ತವೆ. ಇವು 15ನೆಯ ಖಂಡದಿಂದ ಅಡ್ಡಪಟಗಳಿಗೆ ಮುಂದೆ ಮತ್ತು ಹಿಂದೆ ಅಂಟಿಕೊಂಡಿವೆ. ಇವು ಕೂಡ ಎಂಟರೊನೆಫ್ರಿಕ್ ಮಾದರಿಯವು. ಅವು ಸಂಗ್ರಹಿಸುವ ಕಲ್ಮಷಗಳನ್ನು ಎರಡು ಲಂಬ ವಿಸರ್ಜನಾ ನಾಳಗಳಿಗೆ ಸುರಿಯುತ್ತವೆ. ಈ ಲಂಬ ವಿಸರ್ಜನಾ



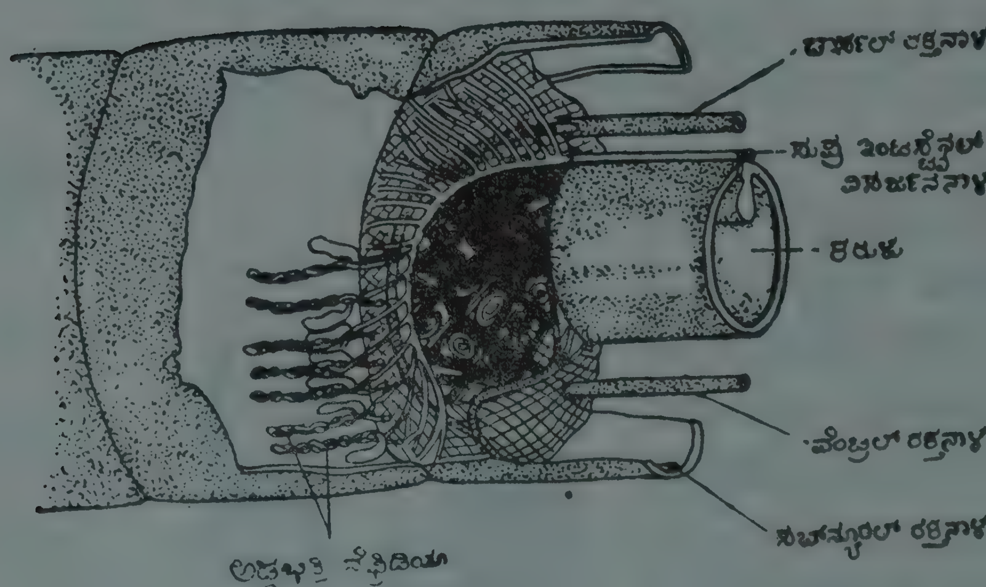
ಚಿತ್ರ 67 ಫೆರಿಟಿಮ ಜಾತಿಯ ಎರೆಹುಳುವಿನ ನೆಫ್ರಿಡಿಯಗಳ ವ್ಯವಸ್ಥೆ

ನಾಳಗಳು ಜೋಡಿ ನಾಳಗಳ ಮೂಲಕ ಅನ್ನನಾಳಕ್ಕೆ ತೆರೆಯುತ್ತವೆ.

ಎರೆಹುಳುವಿನಲ್ಲಿ ನೆಫ್ರಿಡಿಯಗಳೆ ಅಲ್ಲದೆ ಕೆಲವು ಪರಿಣಿತ ಕಲ್ಮಶ ಹೀರುವ ಜೀವ ಕೋಶಗಳಿವೆ. ರಕ್ತದಿಂದ ಕಲ್ಮಷಗಳನ್ನು ಹೀರಿಕೊಂಡು ತಾತ್ಕಾಲಿಕವಾಗಿ ಶೇಖರಿಸಿಟ್ಟು ಕೊಂಡಿದ್ದು ಅದನ್ನು ಸೀಲೋಮಿಕ್ ದ್ರವಕ್ಕೆ ಚೆಲ್ಲುತ್ತವೆ.



ಚಿತ್ರ 68 ನೆಫ್ರಿಡಿಯಗಳ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಪಾರ್ಶ್ವನೋಟ



ಚಿತ್ರ 69 ಅಡ್ಡಭಿತ್ತಿ ನೆಫ್ರಿಡಿಯಗಳ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಮತ್ತು ತೆರೆಯುವ ಕ್ರಮ

ಜಿರಲೆಯ ವಿಸರ್ಜನಾಂಗಗಳು

ಅನ್ನನಾಳದ ಭಾಗವಾದ ಮೀಸೆಂಟಿರಾನ್ ಅಥವಾ ನಡುನಾಳ ಇಲಿಯಮ್ ಭಾಗವನ್ನು ಸಂಧಿಸುವಲ್ಲಿ ಹಳದಿ ಹಸುರು ಮಿಶ್ರಿತವಾದ ನವಿರು ನಾಳಗಳ ಕುಚ್ಚುಗಳಿವೆ.

ಅವಕ್ಕೆ ಮ್ಯಾಲ್ಪಿಘಿಯನ್ ನಾಳಗಳೆಂದು ಹೆಸರು. ಇವೇ ಜಿರಲೆಯ ವಿಸರ್ಜನಾಂಗಗಳು. ಇವು ಜಿರಲೆಯ ವಿಶಾಲವಾದ ಹೀಮೊಸೀಲ್ ಅವಕಾಶದಲ್ಲಿ ತೇಲುತ್ತಿದ್ದು ಅನ್ನನಾಳಕ್ಕೆ ತೆರೆಯುತ್ತವೆ. ಹೀಮೊಸೀಲ್ ಸಂದುಗಳಲ್ಲಿರುವ ರಕ್ತದಿಂದ ಕಲ್ಮಷಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ ಅನ್ನನಾಳಕ್ಕೆ ಸುರಿಯುತ್ತವೆ. ಅನ್ನನಾಳದಿಂದ ಈ ಕಲ್ಮಷಗಳು ಗುದದ ಮೂಲಕ ಹೊರಗೆ ಹೋಗುತ್ತವೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ಕಲ್ಮಷಗಳೆಂದರೆ CO_2 ಮತ್ತು ಯೂರಿಕ್ ಆಮ್ಲ. ಟ್ರೇಕಿಯಗಳ ಮೂಲಕ CO_2 ಹೊರಹೋಗುತ್ತದೆ.

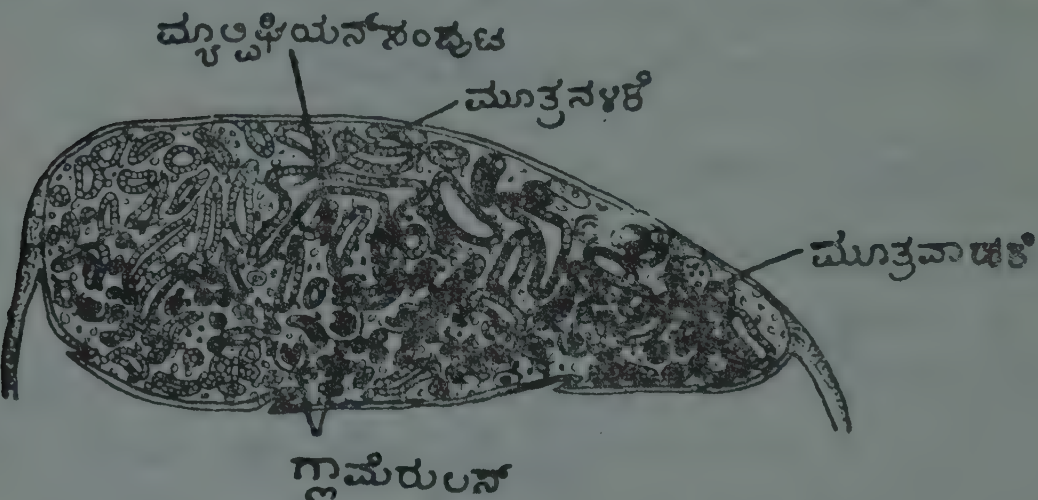
ಕಪ್ಪೆಯ ವಿಸರ್ಜನಾಂಗಗಳು

ಕಪ್ಪೆಯ ಉದರಾವಕಾಶದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಜೊತೆ ಕಡು ಕಂದುಗೆಂಪಿನ ಮೂತ್ರಪಿಂಡಗಳಿವೆ. ಈ ಮೂತ್ರಪಿಂಡಗಳು ಕಶೇರುಸ್ತಂಭದ ಕಡೆಯ ಭಾಗವಾದ ಯೂರೋಸ್ಟೈಲಿನ ಇಕ್ಕೆಡೆಗಳಲ್ಲಿವೆ. ಉದರಾವಕಾಶದ ಡಾರ್ಸಲ್ ಭಿತ್ತಿಗೆ ಹತ್ತಿರದಲ್ಲಿ ಅದಕ್ಕೆ ತಾಗಿದಂತಿವೆ. ಇದನ್ನು ವೆಂಟ್ರಲ್ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಪೆರಿಟೋನಿಯಮ್ ಹೊದಿಕೆ ಮುಚ್ಚಿದೆ. ಮೂತ್ರಪಿಂಡಗಳು ಉದ್ದವಾಗಿ ಚಪ್ಪಟೆಯಾಗಿವೆ. ಮೂತ್ರಪಿಂಡಗಳ ಹೊರ ಅಂಚು ಉತ್ತಲವಾಗಿ ನಯವಾಗಿದೆ. ಒಳ ಅಂಚು ನೇರವಾಗಿದ್ದು ಎರಡು ಅಥವಾ ಮೂರು ಕಚ್ಚುಗಳಿವೆ. ಹೊರ ಅಂಚಿನಿಂದ ಮೂತ್ರವಾಹಿನಿ ಹೊರಟು, ಹಿಂದೆ ಹಾದು ಕ್ಲೋಯಕಕ್ಕೆ ತೆರೆಯುತ್ತದೆ. ಈ ತೆರಪು ಪ್ರವರ್ಧವೊಂದರ ತುದಿಯಲ್ಲಿದೆ. ರೀನಲ್ ಅಪಧಮನಿಗಳು ಮತ್ತು ರೀನಲ್ ಪೋರ್ಟಲ್ ಅಭಿಧಮನಿಗಳು ಮೂತ್ರಪಿಂಡಗಳಿಗೆ ರಕ್ತವನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದ ರಕ್ತವನ್ನು ಮೂರು ಜೊತೆ ರೀನಲ್ ಅಭಿಧಮನಿಗಳು ಕೊಂಡೊಯ್ದು ಪೋಸ್ಟ್ ಕೇವಲ್ ಅಭಿಧಮನಿಗಳನ್ನು ಸೇರುತ್ತವೆ.

ಮೂತ್ರಪಿಂಡದ ಸೀಳಿಕೆಯನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿದರೆ ಅನೇಕ ಸೂಕ್ಷ್ಮನಾಳಗಳು ನುಲಿದುಕೊಂಡಿರುವುದು ಕಾಣಬರುತ್ತದೆ. ಈ ಸೂಕ್ಷ್ಮನಾಳಗಳನ್ನು ಮೂತ್ರನಾಳಗಳೆಂದು (urinary tubule) ಅಥವಾ ನೆಫ್ರಾನ್‌ಗಳೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಈ ನಾಳಗಳನ್ನು ಸಂಯೋಜಕ ಅಂಗಾಂಶ ಬಂಧಿಸಿದೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಮೂತ್ರನಾಳವೂ ಮೂತ್ರ ಪಟಲದ ವೆಂಟ್ರಲ್ ಮೇಲ್ಮೈನಲ್ಲಿ ಆರಂಭವಾಗುತ್ತದೆ. ಆರಂಭ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ತೆಳುಭಿತ್ತಿಯ ಬಟ್ಟಲಿನಾಕಾರದ ಬೋಮನ್ ಕ್ಯಾಪ್ಸೂಲ್ ಇದೆ. ಈ ಬಟ್ಟಲಿನಾಕಾರದ ಕ್ಯಾಪ್ಸೂಲ್‌ನಲ್ಲಿ ಗ್ಲಾಮೆರುಲಸ್ (Glomerulus) ಸೂಕ್ಷ್ಮ ರಕ್ತನಾಳ ಜಾಲವಿದೆ. ರೀನಲ್ ಅಪಧಮನಿಗಳು ಕವಲೊಡೆದು ಗ್ಲಾಮೆರುಲಸ್ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಬೋಮನ್ ಕ್ಯಾಪ್ಸೂಲ್ ಮೊದಲಿಗೆ ದುಂಡಾದ ಸಂಚಿಯಂತಿರುತ್ತದೆ. ಗ್ಲಾಮೆರುಲಸ್ ಮುಂದಿನ ಭಿತ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಒತ್ತಿ ಒಳಸೇರುವುದರಿಂದ, ಅದರ ಸುತ್ತಲೂ ಎರಡು ಭಿತ್ತಿಯ ಬಟ್ಟಲಿನ ಆಕಾರದ ರಚನೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಬೋಮನ್ ಕ್ಯಾಪ್ಸೂಲ್ ಮತ್ತು ಗ್ಲಾಮೆರುಲಸ್‌ಗಳೆರಡೂ ಸೇರಿ ಮ್ಯಾಲ್ಪಿಘಿಯನ್ ಕ್ಯಾಪ್ಸೂಲ್ ಆಗುತ್ತದೆ. ಬೋಮನ್ ಕ್ಯಾಪ್ಸೂಲಿನ ಅವಕಾಶಕ್ಕೂ ಗ್ಲಾಮುರುಲೆಸ್‌ಗೂ ನಡುವೆ ತೆಳುವಾದ ಭಿತ್ತಿಯೊಂದು ಅಡ್ಡ ಬಂದಿದೆ.

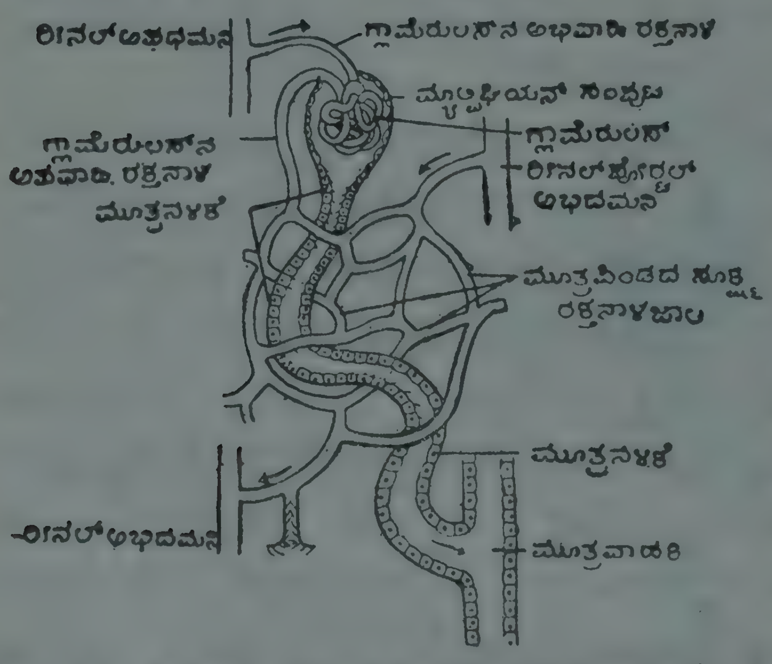
ಬೋಮನ್ ಕ್ಯಾಪ್ಸೂಲಿಗೆ ಚಪ್ಪಟೆ ಅನುಲೇಪಕದ ಮತ್ತು ಮೂತ್ರನಾಳಕ್ಕೆ ಸ್ತಂಭಾಕಾರದ ಗ್ರಂಥಿ ಪೂರ್ಣ ಅನುಲೇಪಕದ ಭಿತ್ತಿಯ ಲೇಪನವಿದೆ. ನಾಳದ ಕೆಲವು ಜೀವಕೋಶಗಳಿಗೆ ಲೋಮಾಂಗಗಳಿವೆ.

ಮೂತ್ರಪಿಂಡದ ಪೂರ್ತಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮರಕ್ತನಾಳಗಳು ಹರಡಿವೆ. ಈ ಸೂಕ್ಷ್ಮರಕ್ತನಾಳಗಳ



ಚಿತ್ರ 70 ಕಪ್ಪೆಯ ಮೂತ್ರಪಿಂಡದ ಅಡ್ಡಸೀಳಿಕೆ

ನಿಕಟವಾದ ಜಾಲ ವ್ಯವಸ್ಥಿತವಾಗಿವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಮೂತ್ರನಾಳದ ಸಂದು ರಕ್ತದಿಂದ ಕೇವಲ ಗ್ರಂಥಿ ಜೀವಕೋಶಗಳ ದಪ್ಪ ಮತ್ತು ಸೂಕ್ಷ್ಮರಕ್ತನಾಳಗಳ ಭಿತ್ತಿಯಿಂದ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ. ಈ ಸೂಕ್ಷ್ಮರಕ್ತನಾಳದ ಜಾಲಕ್ಕೆ ರಕ್ತ ಅರ್ಧ ರೀನಲ್ ಅಪಧಮನಿಗಳಿಂದ ಮತ್ತು ಉಳಿದರ್ಧ ರೀನಲ್–ಪೋರ್ಟಲ್ ಅಭಿಧಮನಿಗಳಿಂದ ಬರುತ್ತದೆ. ರೀನಲ್ ಅಪಧಮನಿಯ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಭಿನ್ನವಾಗಿದೆ. ಮೂತ್ರಪಿಂಡವನ್ನು ಒಳಹೊಕ್ಕ ರೀನಲ್ ಅಪಧಮನಿ ಸಣ್ಣ ಸಣ್ಣ ಅಪಧಮನಿಗಳಾಗಿ ಒಡೆಯುತ್ತದೆ. ಈ ಒಂದೊಂದು ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಕವಲೂ (ಅಭಿವಾಹಿ ಅಪಧಮನಿಗಳು) ಸಾಮಾನ್ಯ ಸೂಕ್ಷ್ಮರಕ್ತನಾಳ ಜಾಲಕ್ಕೆ ತೆರೆಯುವ ಬದಲು ಬೋಮನ್



ಚಿತ್ರ 71 ಕಪ್ಪೆಯ ಮೂತ್ರನಾಳದ ವಿವರವಾದ ರಚನೆ

ಕ್ಯಾಪ್ಸೂಲನ್ನು ಸೇರಿ, ಸುಲಿದುಕೊಂಡು ಸೂಕ್ಷ್ಮರಕ್ತನಾಳಗಳ ಗೊಂಚಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇದೇ ಗ್ಲಾಮೆರುಲಸ್. ಈ ಗ್ಲಾಮೆರುಲಸ್‌ನಿಂದ ಪುಟ್ಟರಕ್ತನಾಳಗಳು (ಅಪವಾಹಿ ಅಭಿಧಮನಿಗಳು) ರಕ್ತವನ್ನು ತಂದು ಸಾಮಾನ್ಯ ರಕ್ತನಾಳಜಾಲಕ್ಕೆ ಸುರಿಯುತ್ತವೆ. ಈ ಜಾಲದಿಂದ

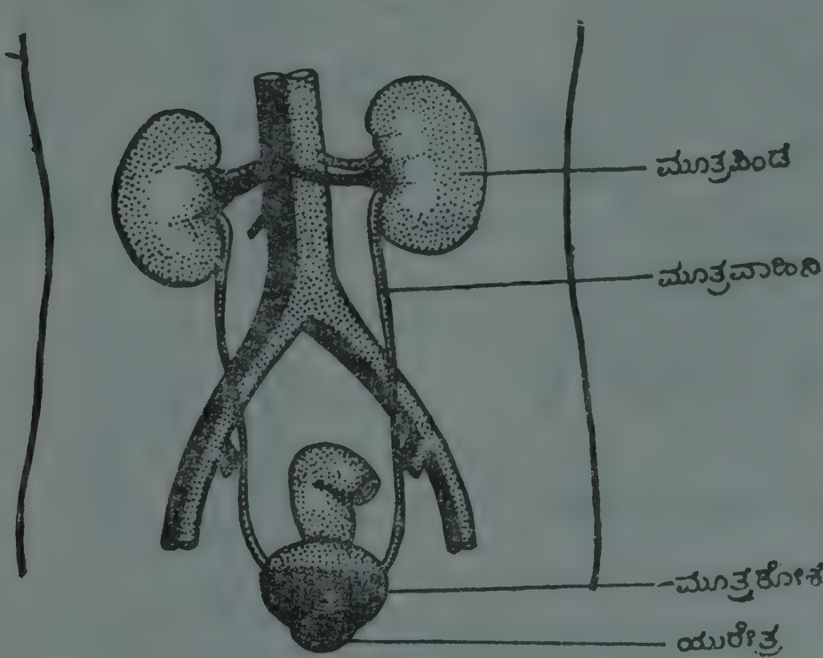
ಅಂತಿಮವಾಗಿ ರಕ್ತ ರೀನಲ್ ಅಭಿಧಮನಿಯನ್ನು ತಲುಪುತ್ತದೆ.

ರಕ್ತ ಗ್ಲಾಮೆರುಲಸ್‌ನ ಮೂಲಕ ಹರಿದುಹೋಗುವಾಗ ನೀರು ಮತ್ತು ಕರಗುವ ಕೆಲವು ಲವಣಗಳು ರಕ್ತದಿಂದ ಪ್ರತ್ಯೇಕಗೊಂಡು ಬೋಮನ್ ಕ್ಯಾಪ್ಸೂಲಿನ ಮೂಲಕ ಮೂತ್ರನಾಳವನ್ನು ತಲುಪುತ್ತವೆ. ರಕ್ತ ಸಾಮಾನ್ಯ ಸೂಕ್ಷ್ಮರಕ್ತನಾಳ ಜಾಲದ ಮೂಲಕ ಹರಿದುಹೋಗುವಾಗ ಮೂತ್ರನಾಳದ ಗ್ರಂಥಿ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಯೂರಿಯ ಎಂಬ ಸಾರಜನಕ ಕಲ್ಮಷವನ್ನು ವಿಸರ್ಜಿಸುತ್ತವೆ. ಜೀವಕೋಶಗಳಿಂದ ಈ ಯೂರಿಯ ಮೂತ್ರನಾಳದ ಕೋಟರವನ್ನು ತಲುಪಿ, ಗ್ಲಾಮೆರುಲೆಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗಿ ಮೂತ್ರವಾಗುತ್ತದೆ. ಮೂತ್ರವು ಮೊದಲಿಗೆ ಮೂತ್ರನಾಳಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹವಾಗಿ ಅನಂತರ ಮೂತ್ರವಾಹಿನಿಯ ಮೂಲಕ ಹನಿಹನಿಯಾಗಿ ಕ್ಲೊಯಕಾಕ್ಕೆ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲಿಂದ ಒಮ್ಮೆಲೆ ಹೊರಬೀಳಬಹುದು ಅಥವಾ ಮೂತ್ರಕೋಶದಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲ ಸಂಗ್ರಹವಾಗಬಹುದು. ಕಪ್ಪೆಯ ಮೂತ್ರಕೋಶ ಮಲಾಶಯದ ಅಪಸರಣಾಂಗ.

ಜಠರರಸ ಪಿತ್ತರಸಗಳ ಸ್ರಾವಿಕೆಯಂತೆ ಮೂತ್ರದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯೂ ಒಂದು ರೀತಿಯ ಸ್ರಾವಿಕ ಕ್ರಿಯಾವಿಶೇಷ. ಆದರೆ ಇದು ಉಳಿದ ಸ್ರಾವಿಕ ವಸ್ತುಗಳಂತೆ ಪ್ರಾಣಿಗೆ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಇದು ದೇಹದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಸಂಗ್ರಹವಾದರೆ ವಿಷವಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸಬಹುದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದಂತೆ ಆದಷ್ಟು ಬೇಗ ಅಪನಯನವಾಗುತ್ತದೆ.

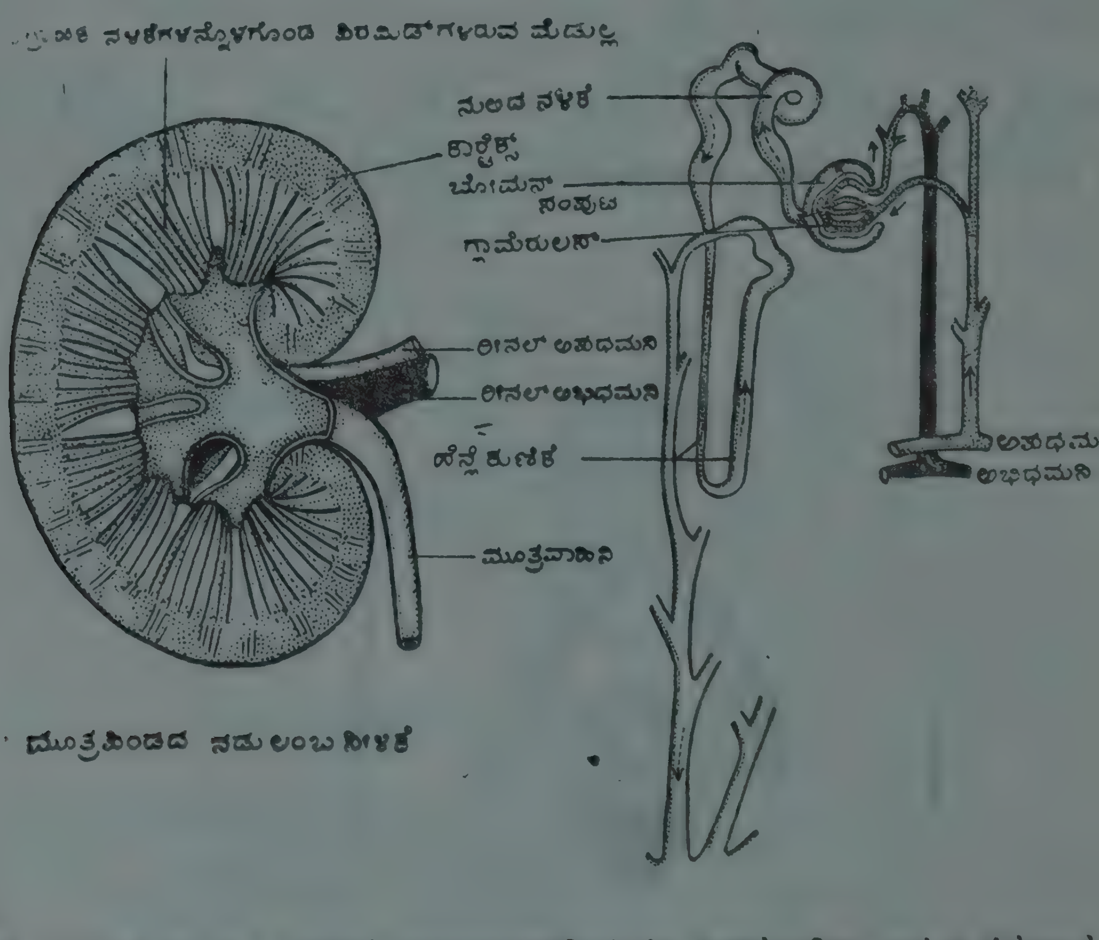
ಮನುಷ್ಯನ ವಿಸರ್ಜನಾಂಗಗಳು

ಮನುಷ್ಯನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಜೊತೆ ಮೂತ್ರಪಿಂಡಗಳು, ಎರಡು ಮೂತ್ರವಾಹಿನಿಗಳು ಒಂದು ಮೂತ್ರಕೋಶ ಮತ್ತು ಅಂತಿಮವಾದ ಯುರೇತ್ರ ಎಂಬ ನಾಳ ಇವೆ. ಮೂತ್ರ



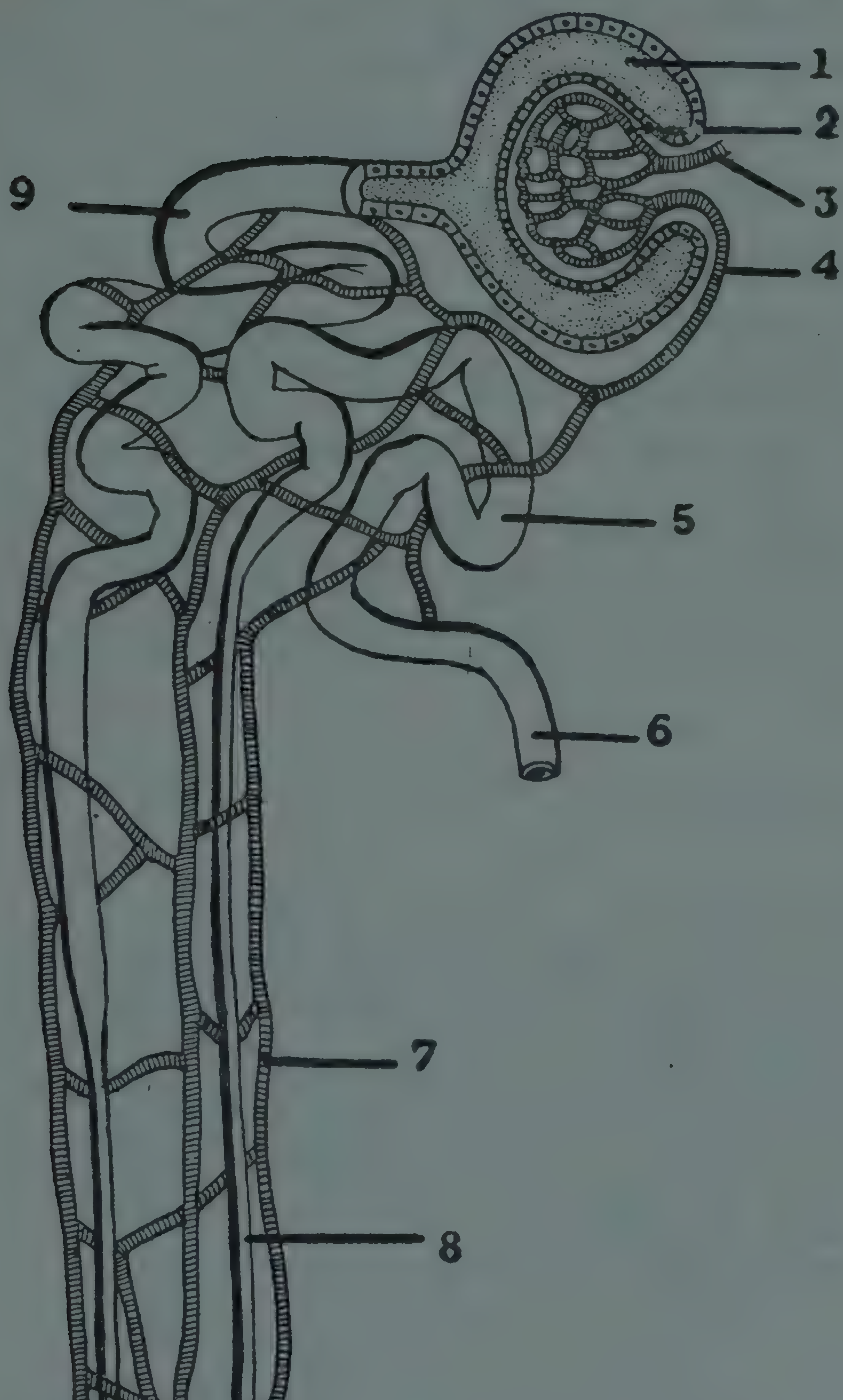
ಚಿತ್ರ 72 ಮನುಷ್ಯನ ವಿಸರ್ಜನಾಂಗಗಳು

ಪಿಂಡಗಳು ಹುರುಳಿಯಾಕಾರದ ಅಂಗಗಳು. ಉದರಾವಕಾಶದ ಹಿಂಬದಿಯಲ್ಲಿ ವಪೆಯಿಂದ ತುಸು ಹಿಂದೆ ಇವೆ. ಮೂತ್ರಪಿಂಡಗಳು ಕಡು ಕಂದು ಬಣ್ಣದ $4\frac{1}{2}$ ಅಂಗುಲ ಉದ್ದವಿರುವ ರಚನೆಗಳು. ಇದರ ರಚನಾ ವಿವರಗಳನ್ನು ಲಂಬ ಸೀಳಿಕೆಯಿಂದ ತಿಳಿದು ಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಲಂಬಸೀಳಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಎರಡು ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಭಾಗಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಬಹುದು. ಹೊರಗಿನ ನುಣುಪಾದ ಭಾಗವೆ ಕಾರ್ಟೆಕ್ಸ್ ಮತ್ತು ಒಳಗಿನ ರೇಖಾನ್ವಿತ ಭಾಗ ಮೆಡುಲ್ಲ. ಮೆಡುಲ್ಲದ ಒಳಗೆ 8ರಿಂದ 18ರಷ್ಟು ಶಂಕುವಾಕಾರದ ರೀನಲ್ ಪಿರಮಿಡ್‌ಗಳೆಂಬ ವಿಭಾಗಗಳಿವೆ. ಈ ಶಂಕು ರಚನೆಗಳ ತುದಿಯು ಪೆಲ್ವಿಸ್ ಎಂಬ ನಡುಸಂಧಿಯಲ್ಲಿ ಕೊನೆಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಪೆಲ್ವಿಸ್‌ನಿಂದ ಮೂತ್ರವಾಹಿನಿ ಹೊರಡುತ್ತದೆ. ಮೂತ್ರವಾಹಿನಿಗಳು ಮೂತ್ರಕೋಶಕ್ಕೆ ತೆರೆಯುತ್ತವೆ. ಮೂತ್ರಪಿಂಡದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಮಿಲಿಯದಷ್ಟು ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಪ್ರಮಾಣ ರಚನೆಗಳಾದ ನೆಫ್ರಾನ್‌ಗಳಿವೆ. ಇವು ಸ್ವಲ್ಪ ಭಾಗ ಕಾರ್ಟೆಕ್ಸ್‌ನಲ್ಲಿಯೂ, ಸ್ವಲ್ಪ ಭಾಗ ಮೆಡುಲ್ಲದಲ್ಲಿಯೂ ಹರಡಿವೆ. ಇವು ರಕ್ತದಿಂದ ನೀರು, ಯೂರಿಯ, ಹೆಚ್ಚಿನ ಲವಣಗಳು ಮುಂತಾದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ದ್ರಾವಣರೂಪದಲ್ಲಿ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿ ವಿಸರ್ಜಿಸಲು ನೆರವಾಗುತ್ತವೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ನೆಫ್ರಾನ್‌ನಲ್ಲಿಯೂ ಒಂದೊಂದು ರೀನಲ್ ಕ್ಯಾಪ್ಸೂಲ್ ಮತ್ತು ನಾಳ ಭಾಗಗಳಿವೆ. ರೀನಲ್ ಕ್ಯಾಪ್ಸೂಲ್ ಸಮೀಪಸ್ಥ ನುಲಿನಾಳಕ್ಕೆ (proximal convoluted tuble) ತೆರೆಯುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಮುಂದೆ ಹೆನ್ಲೆ (henle) ಕುಣಿಕೆ ಇದೆ. ಇದೊಂದು ನವಿರಾದ ನಾಳ. ಇದು ಇನ್ನೊಂದು ದೂರಸ್ಥ



ಚಿತ್ರ 73 ಮನುಷ್ಯ ಮೂತ್ರಪಿಂಡದ ಲಂಬ ಸೀಳಿಕೆ ಮತ್ತು ಒಂದು ನೆಫ್ರಾನಿನ ವಿವರವಾದ ರಚನೆ

(distal) ನುಲಿನಾಳಕ್ಕೆ ತೆರೆಯುತ್ತದೆ. ಈ ನಾಳ ಮುಂದೆ ಬಂದು ಸಂಗ್ರಾಹಕ ನಳಿಕೆಯಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ನಳಿಕೆ ಇತರ ಇಂತಹವೆ ನಳಿಕೆಗಳೊಡನೆ ಕೂಡಿಕೊಂಡು ಲಂಬ ನಳಿಕೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಲಂಬ ನಳಿಕೆಗಳು ಪೆಲ್ವಿಸ್ ಸಂದಿಗೆ ತೆರೆಯುತ್ತವೆ. ರೀನಲ್ ಕ್ಯಾಪ್ಸೂಲ್, ದೂರಸ್ಥ ಮತ್ತು ಸಮೀಪಸ್ಥ ನುಲಿನಾಳಗಳು ಕಾರ್ಟೆಕ್ಸ್ ಭಾಗದಲ್ಲಿವೆ



ಚಿತ್ರ 74 1 ಬೊಮನ್ನನ ಪುಟಿಕ, 2 ಗ್ಲಾಮೆರುಲಸ್, 3 ಅಭಿವಾಹಿ ಅಪಧಮನಿ, 4 ಅಪವಾಹಿ ಅಪಧಮನಿ, 5 ದೂರಸ್ಥ ನುಲಿಕೆನಾಳ, 6 ಸಂಗ್ರಾಹಕನಾಳ, 7 ಲೋಮನಾಳ ಜಾಲ, 8 ಹೆನ್ಲೆ ಕುಣಿಕೆ, 9 ಸಮೀಪಸ್ಥ ನುಲಿಕೆನಾಳ

ಮತ್ತು ಹೆನ್ಲೆ ಕುಣಿಕೆ ಹಾಗೂ ಸಂಗ್ರಾಹಕ ನಳಿಕೆಯ ಬಹುಭಾಗಗಳು ಮೆಡುಲ್ಲ ಭಾಗದಲ್ಲಿವೆ. ಮೂತ್ರಪಿಂಡಗಳಿಗೆ ಹೇರಳವಾಗಿ ರಕ್ತ ಸರಬರಾಜು ಆಗುತ್ತದೆ. ಮಹಾಪಧಮನಿಯಿಂದ ಹೊರಟ ರೀನಲ್ ಅಪಧಮನಿ ರಕ್ತವನ್ನು ಮೂತ್ರಪಿಂಡಗಳಿಗೆ ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ. ದೊಡ್ಡದೊಂದು ರೀನಲ್ ಅಭಿಧಮನಿ ಮೂತ್ರಪಿಂಡಗಳಿಂದ ರಕ್ತವನ್ನು ಕೊಂಡೊಯ್ದು ಇನ್‌ಫೀರಿಯರ್ ವೀನಕೇವವನ್ನು ಸೇರುತ್ತದೆ. ಮೂತ್ರವಾಹಿನಿಯು ಮೂತ್ರಪಿಂಡವನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಹೊರಡುವ ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ರೀನಲ್ ಅಪಧಮನಿಯು ಒಳ ಹೊಕ್ಕು ಅನೇಕ ಅಪಧಮನಿಗಳಾಗಿ ಕವಲೊಡೆಯುತ್ತದೆ. ಇವು ಮೆಡುಲ್ಲದ ಮೂಲಕ ಹಾದು ಕಾರ್ಟೆಕ್ಸ್ ಭಾಗವನ್ನು ತಲುಪುತ್ತವೆ. ಇಲ್ಲಿ ಅಪಧಮನಿಗಳು ಪುನಃ ಕವಲೊಡೆದು ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಅಪಧಮನಿಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಅಪಧಮನಿಗಳು ಕವಲೊಡೆದು ಅನೇಕ ರಕ್ತನಾಳಗಳ ಕುಣಿಕೆಗಳಾಗಿ ರೀನಲ್ ಕ್ಯಾಪ್ಸೂಲಿನ ಬಟ್ಟಲನ್ನು ಸೇರುತ್ತವೆ. ಈ ಸೂಕ್ಷ್ಮರಕ್ತನಾಳ ಜಾಲಕ್ಕೆ ಗ್ಲಾಮೆರುಲೆಸ್ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಈ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ರಕ್ತನಾಳಗಳೆಲ್ಲವೂ ಪುನಃ ಕೂಡಿಕೊಂಡು ಬಟ್ಟಲನ್ನು ಬಿಡುತ್ತವೆ. ಪುನಃ ಇವು ಸೂಕ್ಷ್ಮರಕ್ತನಾಳಾಗಿ ಕವಲೊಡೆದು ನಳಿಕೆಗಳಿಗೆ ರಕ್ತವನ್ನು ಹಂಚುತ್ತವೆ. ಈ ಸೂಕ್ಷ್ಮರಕ್ತನಾಳಗಳು ಪುನಃ ಕೂಡಿಕೊಂಡು ಸಣ್ಣ ಅಭಿಧಮನಿಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ನೆರೆಯ ನೆಫ್ರಾನ್‌ಗಳಿಂದ ಬರುವ ಸಣ್ಣ ಅಭಿಧಮನಿಗಳು ಕೂಡಿಕೊಂಡು ದೊಡ್ಡ ಅಭಿಧಮನಿಗಳಾಗಿ, ಇವು ಕೂಡಿಕೊಂಡು ರೀನಲ್ ಅಭಿಧಮನಿಗಳಾಗುತ್ತವೆ.

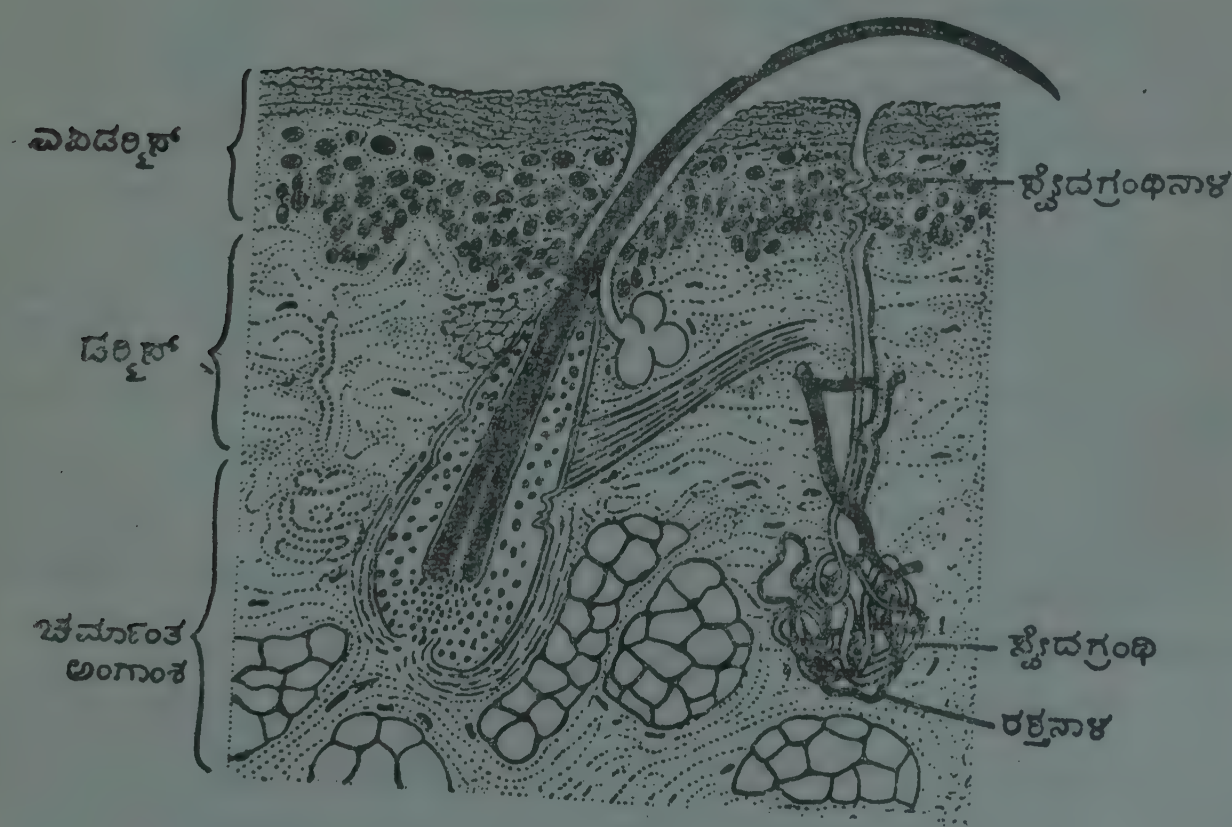
ಯೂರಿಯ ಅಪನಯನ

ಯೂರಿಯ ಬಹುಪಾಲು ಯಕೃತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ರಕ್ತ ಅದನ್ನು ಅಲ್ಲಿಂದ ಮೂತ್ರಪಿಂಡಗಳಿಗೆ ಸಾಗಿಸುತ್ತದೆ. ರಕ್ತದ ಮೂಲಕ ನೆಫ್ರಾನ್‌ನ ಗ್ಲಾಮೆರುಲಸನ್ನು ತಲುಪುತ್ತದೆ. ಬೋಮನ್ ಕ್ಯಾಪ್ಸೂಲ್‌ನ ಭಿತ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪದರ ಚಪ್ಪಟೆ ಜೀವಕೋಶಗಳ ಪದರವಿದೆ. ಈ ಪದರ ಮತ್ತು ಸೂಕ್ಷ್ಮರಕ್ತನಾಳಗಳ ಭಿತ್ತಿ ರಕ್ತವನ್ನು ಕ್ಯಾಪ್ಸೂಲಿನಿಂದ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸುತ್ತವೆ. ರೀನಲ್ ಕ್ಯಾಪ್ಸೂಲಿನೊಳಗಿರುವ ದ್ರವ ಒತ್ತಡಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾದ ಒತ್ತಡ ಗ್ಲಾಮೆರುಲಸ್‌ನ ಸೂಕ್ಷ್ಮರಕ್ತನಾಳಗಳ ರಕ್ತಕ್ಕಿದೆ. ಇದರಿಂದ ಬೋಮನ್ ಕ್ಯಾಪ್ಸೂಲಿನ ಭಿತ್ತಿಯ ಮೂಲಕ ಶೋಧನೆಯ ಕೆಲಸ ಸುಲಭವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಶೋಧನೆಯಿಂದಾಗಿ ಕೆಂಪು ರಕ್ತಕಣಗಳು, ಬಿಳಿ ರಕ್ತಕಣಗಳು, ಪಟ್ಟಿಕೆಗಳು ಮತ್ತು ಪ್ರೊಟೀನಿನ ದೊಡ್ಡ ಅಣುಗಳ ವಿನಾ ರಕ್ತದ ಮಿಕ್ಕೆಲ್ಲ ಅಂಶಗಳು ನೆಫ್ರಾನ್ ಅವಕಾಶವನ್ನು ಸೇರುತ್ತವೆ. ಎಂದರೆ ಬೋಮನ್ ಕ್ಯಾಪ್ಸೂಲಿನ ಮುಂದಿನ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಕಣಗಳಿಲ್ಲದ ಮತ್ತು ರಕ್ತಸಾರದ ಪ್ರೊಟೀನುಗಳಿಲ್ಲದ ರಕ್ತವಿರುತ್ತದೆ. ಈ ರಕ್ತ ಅಂಶದಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಮುಖ್ಯ ಜೈವಿಕಾಂಶಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಇದನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುವುದು ಸಾಧುವಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇವನ್ನು ಪುನಃ ರಕ್ತಕ್ಕೆ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವ ಪ್ರಯತ್ನ ನಡೆಯಬೇಕು. ನಳಿಕೆಗಳ ಮೂಲಕ ಈ ಅಂಶ ಹರಿದು ಹೋಗುವಾಗ ಗ್ಲೂಕೋಸ್, ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳು,

ಮೇದೋ ಆಮ್ಲಗಳು, ಗ್ಲಿಸರಾಲ್, ವಿಟಮಿನ್‌ಗಳು ಮತ್ತು ಹಾರ್ಮೋನುಗಳೆಲ್ಲವನ್ನು ರಕ್ತಕ್ಕೆ ಪುನಃ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವಾಗ ಆರಿಕೆಯ ಪುನರ್ ಹೀರಿಕೆ ನಡೆಯುವುದರಿಂದ ಈ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಯೂರಿಯ ಮತ್ತು ಯೂರಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳನ್ನು ಪುನಃ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ. ಗ್ಲೂಕೋಸನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವುದರಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಾಂದ್ರತೆ ಯಿಂದ ಕಡಮೆ ಸಾಂದ್ರತೆ ವಸ್ತುಗಳು (ದ್ರವ-ಅನಿಲ) ಹರಿಯುವ ನಿಯಮ ಮುಖ್ಯ ಪಾತ್ರವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಇದು ಸರಳ ವಿಸರಣೆಯ ನಿಯಮವನ್ನು ಅನುಸರಿಸದೆ ಶಕ್ತಿ ವ್ಯಯ ವಾಗುವ ಕ್ರಿಯಾಸಾಗಣೆಯಿಂದ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ನೀರನ್ನು ಪುನಃ ರಕ್ತಕ್ಕೆ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳು ತ್ತದೆ. ಪುನರ್ ಹೀರಿಕೆಯ ಬಹುಭಾಗ ಹೆನ್ಲೆ ಕುಣಿಕೆಯ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಅನಂತರ ಉಳಿದ ಯೂರಿಯ, ಯೂರಿಕ್ ಆಮ್ಲ, ನೀರು ಮತ್ತು ಸ್ವಲ್ಪ ಅಂಶ ಲವಣ ಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ ದ್ರವವೆ ಮೂತ್ರ. ಇದು ಮೂತ್ರ ಸಂಗ್ರಹ ನಳಿಕೆಗಳನ್ನು ತಲುಪಿ, ಮೂತ್ರವಾಹಿನಿಗಳ ಮೂಲಕ ಮೂತ್ರಕೋಶವನ್ನು ಸೇರುತ್ತದೆ. ಸಾಕಷ್ಟು ಮೂತ್ರ (ಸುಮಾರು 300 ಮಿಲಿ ಲೀಟರ್) ಮೂತ್ರಕೋಶದಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹವಾದಾಗ ಆದರ ಭಿತ್ತಿ ಉಬ್ಬಿಕೊಂಡು, ಹೊರಚೆಲ್ಲಲು ಬಯಕೆ ಮೂಡುತ್ತದೆ. ಅನಂತರ ಯುರೇತ್ರದ ಮೂಲಕ ಹೊರ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಇದೊಂದು ಅಜಾಗ್ರತ ಪ್ರತಿವರ್ತನಾ ಚಟುವಟಿಕೆ. ಆದರೂ ಇದು ಐಚ್ಛಿಕ ನಿಯಂತ್ರಣೆಗೆ ಒಳಪಟ್ಟಿದೆ.

ಚರ್ಮ

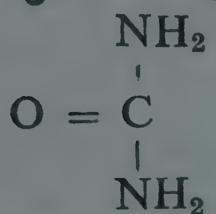
ಚರ್ಮ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಒಂದು ಪ್ರಾಣಿಯ ದೇಹದ ಸುತ್ತಲ ಹೊದಿಕೆ. ಆದ್ದರಿಂದ



ಚಿತ್ರ 75 ಮನುಷ್ಯನ ಚರ್ಮದ ಸೀಳಿಕೆ

ರಕ್ಷಣೆ ಇದರ ಪ್ರಮುಖ ಕ್ರಿಯೆ. ಚರ್ಮ ಇಂದ್ರಿಯ ಸಂವೇದನೆಗಳನ್ನು ಗ್ರಹಿಸಿ, ದೇಹದ ಶಾಖವನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುತ್ತದೆ. ಇವೆಲ್ಲ ಕ್ರಿಯೆಗಳೊಂದಿಗೆ ವಿಸರ್ಜನಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಭಾಗವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಚರ್ಮಗಳೊಂದಿಗೆ ಬೆವರುಗ್ರಂಥಿಗಳಿವೆ. ಇವು ಮನುಷ್ಯ ಮತ್ತು ಸಸ್ತನಿಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಇವೆ. ಚರ್ಮ ಸಸ್ತನಿಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ವಿಸರ್ಜನ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಬೆವರು ಗ್ರಂಥಿಗಳಿಗೆ **ಸ್ವೇದಗ್ರಂಥಿ**ಗಳೆಂದು ಹೆಸರು. ಈ ಸ್ವೇದಗ್ರಂಥಿಗಳು ಚರ್ಮದ ವಿಸರ್ಜನ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ವಹಿಸಿಕೊಂಡಿವೆ. ಸ್ವೇದಗ್ರಂಥಿಗಳು ನಳಿಕಾ ರೂಪದ ಗ್ರಂಥಿಗಳು. ಈ ನಳಿಕೆ ನುಲಿದುಕೊಂಡು ಚೆಂಡಿನಂತಾಗಿದೆ. ಈ ಗ್ರಂಥಿ ಬೆವರನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುತ್ತದೆ. ಬೆವರಿನಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಕಲ್ಮಷಗಳು, ನೀರು ಮತ್ತು ಲೋಹಲವಣಗಳಿವೆ. ದೇಹದ ನೀರಿನ ಸಮತೋಲನವನ್ನು ಮತ್ತು ದೇಹದ ಶಾಖವನ್ನು ಚರ್ಮ ನಿಯಂತ್ರಿಸುತ್ತದೆ. ತುಟಿಯಂಚು, ಉಗುರಿನ ತಳಭಾಗದ ಚರ್ಮ ಮತ್ತು ಶಿಶ್ನವಿನ ತುದಿಯ ವಿನಾ ಮಿಕ್ಕೆಲ್ಲ ಭಾಗಗಳ ಚರ್ಮದಲ್ಲಿ ಸ್ವೇದಗ್ರಂಥಿಗಳು ಹುದುಗಿವೆ. ಒಂದು ದಿನಕ್ಕೆ ಸ್ವೇದಗ್ರಂಥಿಗಳು 16ರಿಂದ 20 ಔನ್ಸು ದ್ರವವನ್ನು ಬೆವರಿನ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಸ್ರವಿಸುತ್ತವೆ. ಸ್ವೇದಗ್ರಂಥಿಗಳು ನಾಳದ ಮೂಲಕ ಚರ್ಮದ ಹೊರ ಮೈಮೇಲೆ ತೆರೆಯುತ್ತವೆ.

ಯಕೃತ್ ಮತ್ತು ವಿಸರ್ಜನೆಯಲ್ಲಿ ಅದರ ಪಾತ್ರ

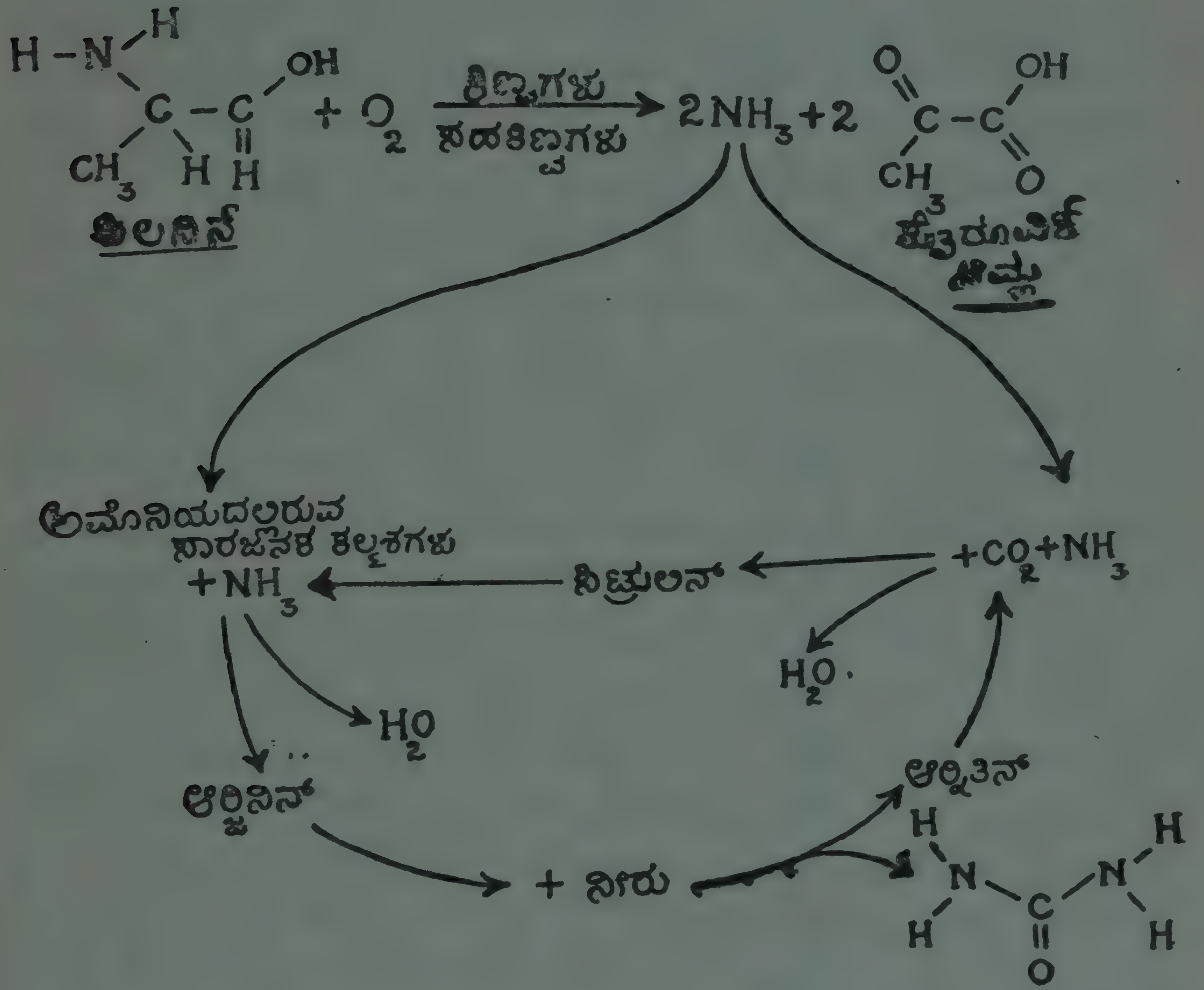


ಮನುಷ್ಯನು ವಿಸರ್ಜಿಸುವ ಸಾರಜನಕ ಕಲ್ಮಶಗಳಲ್ಲಿ ದೊಡ್ಡ ಪಾಲು ಯೂರಿಯ. ಈ ಯೂರಿಯದ ಬಹು ಭಾಗ ಯಕೃತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಯಕೃತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳ ಅಮೈನೊ ಗುಂಪುಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಹಾಕುತ್ತವೆ. ಅನುವಾದ ಕಿಣ್ವದ ಇದಿರಿನಲ್ಲಿ ಅಲನಿನ್‌ನಂತಹ ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲದ ಎರಡು ಅಣುಗಳು ಆಮ್ಲ ಜನಕದ ಒಂದು ಅಣುವಿನೊಂದಿಗೆ ಕೂಡಿದಾಗ ಅಮೋನಿಯದ ಎರಡು ಅಣುಗಳು ಮತ್ತು ಪೈರೂವಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ಎರಡು ಅಣುಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಉತ್ಕರ್ಷಣಾ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಪೈರೂವಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಮುಖ್ಯವಾದ ವಸ್ತು. ಅಮೋನಿಯ ನಂಜು ಪದಾರ್ಥವಾದುದರಿಂದ ಅದನ್ನು ತಕ್ಷಣ ಉಪಯೋಗಿಸಬೇಕು. ಆದ್ದರಿಂದ ಅದನ್ನು ಬೇಗ CO_2 ಜೊತೆ ಬೆರೆಸಿ ಯೂರಿಯವನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುತ್ತವೆ. ಈ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸಲು ಜೀವಕೋಶಗಳು ವಿಶೇಷ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಅನುಸರಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ವಿಶೇಷ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಆರ್ನಿತಿನ್, ಸಿಟ್ರುಲಿನ್ ಮತ್ತು ಆರ್ಜಿನಿನ್ ಎಂಬ ಮೂರು ಮುಖ್ಯ ಅಣುಗಳು ಭಾಗವಹಿಸುತ್ತವೆ. ಯೂರಿಯ ಉತ್ಪಾದನೆಯಲ್ಲಿ ಈ ಮೂರು ಅಣುಗಳು ಭಾಗವಹಿಸುವ ಜೀವರಾಸಾಯನಿಕ ಆವರ್ತಕ್ಕೆ **ಆರ್ನಿತನ್ ಆವರ್ತ** ಎಂದು ಹೆಸರು.

ಈ ಆವರ್ತದಲ್ಲಿ ಅಮೋನಿಯದ ಒಂದು ಅಣು ಮತ್ತು CO_2ನ ಒಂದು ಅಣುವು ಆರ್ನಿತಿನ್‌ನೊಂದಿಗೆ ಸೇರಿ ಸಿಟ್ರುಲಿನ್ ಉತ್ಪತ್ತಿ ಆಗುತ್ತದೆ. ಈ ಸಿಟ್ರುಲಿನ್ ಇನ್ನೊಂದು ಅಮೋನಿಯ ಅಣುವಿನೊಂದಿಗೆ ಸೇರಿ ಆರ್ಜಿನಿನ್ ಆಗುತ್ತದೆ. ಆರ್ಜಿನಿನ್

ನೀರಿನೊಂದಿಗೆ ಬೆರೆತು, ಛೇದವಾಗಿ ಯೂರಿಯ ಮತ್ತು ಆರ್ನಿತಿನ್ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಯೂರಿಯದ ಉತ್ಪಾದನೆಯಲ್ಲಿ ಆರ್ನಿತಿನ್ ಪುನಃ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಹೀಗೆ ಯಕೃತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಯೂರಿಯ, ರಕ್ತದ ಮೂಲಕ ಮೂತ್ರಪಿಂಡಗಳನ್ನು ಸೇರಿ ವಿಸರ್ಜನೆಯಾಗುತ್ತದೆ.



ಚಿತ್ರ 76 ಆರ್ನಿತಿನ್ ಆವರ್ತ ಮತ್ತು ಯಕೃತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಯೂರಿಯ ಉತ್ಪಾದನೆ

7. ನರಮಂಡಲ

ಪರಿಸರದ ಪ್ರೇರಣೆಗಳಿಗನುಗುಣವಾದ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸುವ ಶಕ್ತಿ ಜೀವಿಗಳ ವಿಶೇಷ ಲಕ್ಷಣ. ಇದಕ್ಕೆ **ಪ್ರಚೇತನ** ಎಂದು ಹೆಸರು. ಪರಿಸರದಲ್ಲಿ ಬೆಳಕು, ಶಾಖ, ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಶಕ್ತಿ, ಒತ್ತಡ, ಶಬ್ದ ಮತ್ತು ರಾಸಾಯನಿಕಗಳಂತಹ ಅನೇಕ ಜಟಿಲ ಅಂಶಗಳಿವೆ. ಇವೆಲ್ಲವೂ ಎಡೆಬಿಡದೆ ಜೀವಿಗಳ ಮೇಲೆ ಒಂದಿಲ್ಲೊಂದು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳ ಪ್ರಚೋದನೆಯೆ ಪ್ರೇರಣೆಗಳು. ಈ ಪ್ರೇರಣೆಗಳಿಗೆ ಸಸ್ಯಗಳಾಗಲಿ

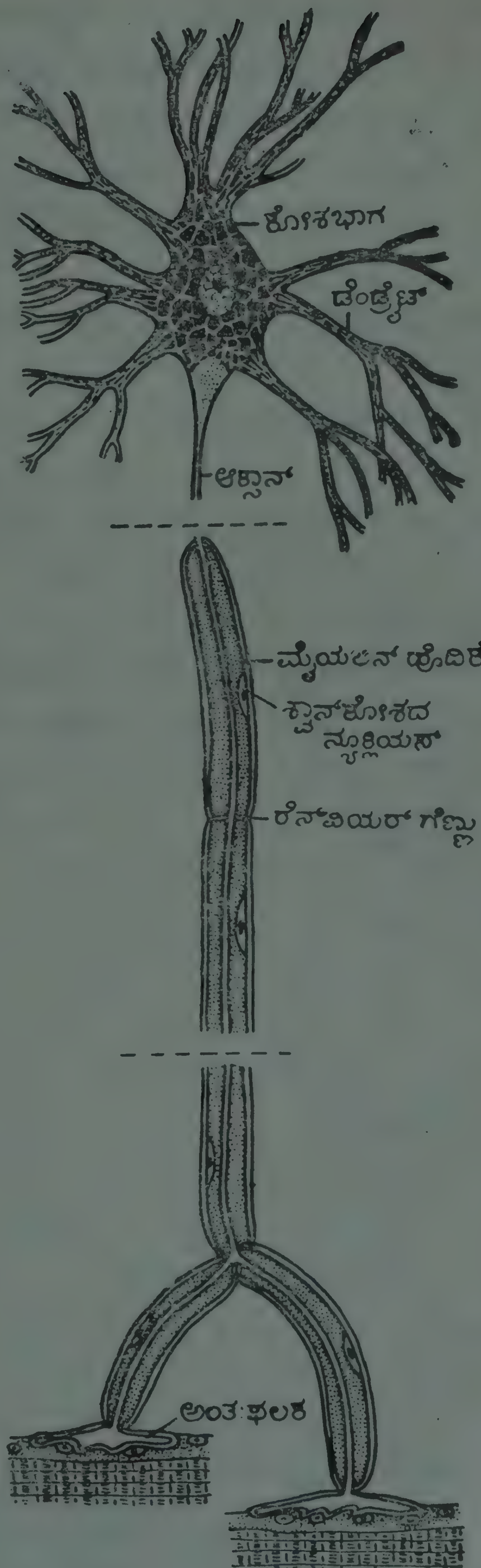
ಅಥವಾ ಪ್ರಾಣಿಗಳಾಗಲಿ ಅನುವಾದ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳೆಂಬ ವರ್ತನೆಯ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತವೆ. ಚಳಿಯಾದಾಗ ನಾವು ನಡುಗುತ್ತೇವೆ; ನೋವಾದಾಗ ಸಂಕಟಪಡುತ್ತೇವೆ; ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಶಕ್ತಿಗನುಗುಣವಾಗಿ ಸಮತೋಲನವನ್ನು ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೊಳಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತೇವೆ; ಒತ್ತಡದ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ಗ್ರಹಿಸುತ್ತೇವೆ; ಒಳ್ಳೆಯ ಮತ್ತು ಕೆಟ್ಟದಾದ ವಾಸನೆ ಮತ್ತು ರುಚಿಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸುತ್ತೇವೆ; ಅತಿಯಾದ ಬಿಸಿ ಪದಾರ್ಥವನ್ನು ಮುಟ್ಟಿದಾಗ ತಾನಾಗಿಯೆ ನಮ್ಮ ದೇಹದ ಭಾಗ ದೂರ ಸರಿಯುತ್ತದೆ. ಇವೆಲ್ಲವೂ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೆ ಉದಾಹರಣೆಗಳು. ಪ್ರೇರಣೆ ಮತ್ತು ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೆ ಸಮಂಜಸವಾದ ಉದಾಹರಣೆಯೆಂದರೆ ಹಾವನ್ನು ನೋಡಿದಾಗ ನಾವು (ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ) ಹೆದರಿ ಓಡುತ್ತೇವೆ. ಇಲ್ಲಿ ಹಾವಿನ ನೋಟ ಪ್ರೇರಣೆ ಮತ್ತು ನಮ್ಮ ಪಲಾಯನವೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ.

ನಮ್ಮ ದೇಹದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯೂ ಪ್ರೇರಣೆ ಅನುಕ್ರಿಯಾ ವಿಧಾನದ ಅಂಶಗಳು. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪ್ರಾಣಿಯೂ ಹೊರಗಿನ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ಗ್ರಹಿಸಿ, ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಂಡು ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿ ಹೊರಗಿನ ಪ್ರೇರಣೆಗಳಿಗೆ ಅನುಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸುವುದು, ದೇಹದ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಸಂಘಟಿಸುವುದು ಮತ್ತು ನಿಯಂತ್ರಿಸುವುದನ್ನು ನರಮಂಡಲ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಪ್ರೇರಣೆಯನ್ನು ಗ್ರಹಿಸುವ ಅಂಗಕ್ಕೆ **ಗ್ರಾಹಕಾಂಗ** (receptor) ಎಂದೂ, ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಆಚರಿಸುವ ಅಂಗಕ್ಕೆ **ನಿರ್ವಾಹಕಾಂಗ** (effector) ಎಂದೂ ಹೆಸರು. ಜಟಿಲವಾದ ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ನಾಯುಗಳು ಮತ್ತು ಗ್ರಂಥಿಗಳು ನಿರ್ವಾಹಕಾಂಗಗಳು. ಸ್ನಾಯುಗಳು ಸಂಕುಚಿಸಿ, ಗ್ರಂಥಿಗಳು ಸ್ರವಿಸಿ ಪ್ರೇರಣೆಗಳಿಗೆ ಅನುಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ತೋರುತ್ತವೆ. ನಮ್ಮ ದೇಹದ ಮೇಲೆ ಹರಡಿದ ಲಕ್ಷಾಂತರ ನರಗ್ರಾಹಕಾಂಗಗಳು ಗ್ರಹಿಸಿದ ಪ್ರೇರಣೆಗಳಿಗೆ ಪ್ರತಿಕ್ಷಣದಲ್ಲಿಯೂ ನಾವು ಅನುಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ತೋರುತ್ತಿರುತ್ತೇವೆ. ಈ ಪ್ರೇರಣೆಗಳಿಗೆ ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ನಾವು ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತೇವೆ ಮತ್ತು ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ದೇಹದ ಭಾಗಗಳು ತಾವೇ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತವೆ. ನರಗಳು ನಮ್ಮ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನೂ ನಿಯಂತ್ರಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ನರಗಳ ಜಾಲದ ಮೂಲಕ ಪ್ರತಿ ಘಟನೆಯಲ್ಲಿಯೂ ನರಗಳು ಸುದ್ದಿಗಳನ್ನು ಪ್ರಸಾರ ಮಾಡುತ್ತವೆ.

ಈ ಎಲ್ಲ ಕ್ರಿಯಾವಿಶೇಷಗಳನ್ನೂ ನಿರ್ವಹಿಸುವ ನಮ್ಮ ನರಮಂಡಲ ಒಂದು ಅದ್ಭುತ ಅಂಗವ್ಯೂಹ. ನರಮಂಡಲ ನರ ಅಂಗಾಂಶದಿಂದ ಕೂಡಿದ ಒಂದು ಅಂಗವ್ಯೂಹ. ಈ ಅಂಗಾಂಶದಲ್ಲಿ (ಅ) ನರಜೀವಕೋಶಗಳು ಅಥವಾ ನ್ಯೂರಾನ್‌ಗಳು, (ಆ) ನರ ತಂತುಗಳು ಮತ್ತು (ಇ) ನ್ಯೂರೊಗ್ಲಿಯ ಜೀವಕೋಶಗಳಿವೆ.

(ಅ) **ನ್ಯೂರಾನ್‌ಗಳು** : ನರ ಅಂಗಾಂಶದಲ್ಲಿ ನ್ಯೂರಾನ್ (ಚಿತ್ರ 77) ಒಂದು ರಚನಾ ಕನಿಷ್ಠ ಪ್ರಮಾಣ. ಪ್ರಾಣಿಗಳ ದೇಹದ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಇದೇ ಅತ್ಯಂತ ದೊಡ್ಡದು. ಇದಕ್ಕೆ **ಸೈಟಾನ್** (cyton) ಎಂಬ ಕೋಶದೇಹವಿದೆ. ಈ ಕೋಶದೇಹದಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ ಇದೆ. ಈ ಕೋಶದೇಹದಿಂದ ಅನೇಕ ಪ್ರವರ್ಧಗಳು ಹೊರಡು

ತ್ತವೆ. ಈ ಪ್ರವರ್ಧಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ತುಂಬಾ ಉದ್ದವಾದುದು ಮತ್ತು ಕವಲೊಡೆಯದ **ಆಕ್ಸಾನ್** (axon) ಎಂಬ ಪ್ರವರ್ಧ. ಇತರ ಪ್ರವರ್ಧಗಳು ಕವಲೊಡೆದ **ಡೆಂಡ್ರಾನ್**‌ಗಳು (dendron) ಅಥವಾ **ಡೆಂಡ್ರೈಟ್**‌ಗಳು. ನ್ಯೂರಾನಿನ ಸುತ್ತ **ನ್ಯೂರಿಲೆಮ್ಮ** (neurilemma) ಎಂಬ ಕೋಶ ಪಟಲವಿದೆ. ಕೋಶದೇಹದಿಂದ ತುಸು ದೂರದಲ್ಲಿ **ರೆನ್ವಿಯರ್**‌ನ (ranvier) **ಗೆಣ್ಣು** ಇದೆ. ಇದು ಆಕ್ಸಾನಿನ ಮೇಲೆ ವಿದ್ಯುತ್‌ಸಂಜ್ಞೆ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ಕೇಂದ್ರ. ನರ ಪ್ರೇರಣೆಗಳನ್ನು ಸಾಗಿಸಲು ನ್ಯೂರಾನ್‌ಗಳು ಪರಿಣಿತವಾಗಿವೆ. ನರಪ್ರೇರಣೆ ಕೋಶ ಪಟಲದಲ್ಲಿಯ ಒಂದು ವಿದ್ಯುತ್‌ರಾಸಾಯನಿಕ ಬದಲಾವಣೆ. ಇದು ಒಂದು ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಆರಂಭವಾಗಿ ಬಹು ವೇಗದಲ್ಲಿ ಇನ್ನೊಂದು ತುದಿಗೆ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಕೋಶದೇಹದಿಂದ ದೂರಕ್ಕೆ ನರಪ್ರೇರಣೆಗಳನ್ನು ಡೆಂಡ್ರಾನ್‌ಗಳು ಗ್ರಹಿಸಿ ಕೋಶ ದೇಹಕ್ಕೆ ತಲುಪಿಸುತ್ತವೆ. ಒಂದು ಆಕ್ಸಾನ್ 0.001 ಅಂಗುಲಕ್ಕಿಂತಲೂ ಕಡಮೆ ದಪ್ಪವಾಗಿದ್ದರೂ ಮನುಷ್ಯನಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಅನೇಕ ಅಡಿಗಳಷ್ಟು ಉದ್ದವಿರಬಹುದು. ಕೇಂದ್ರ ನರ ಮಂಡಲದ ಸ್ಪೈನಲ್ ನಾಲೆ ಅಥವಾ ತಲೆಯಲ್ಲಿರುವ ಮಿದುಳಿಗೂ ಹೊರ ಅಂಚಿಗೂ ನಡುವೆ ಸುದ್ದಿಗಳನ್ನು ಸಾಗಿಸುವ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ತಂತಿಯಾಗಿ ಆಕ್ಸಾನ್‌ಗಳು ವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ. ನ್ಯೂರಾನ್‌ಗಳು



ಚಿತ್ರ 77 ನ್ಯೂರಾನಿನ ಮತ್ತು ನರದ ವಿವರವಾದ ಚಿತ್ರ

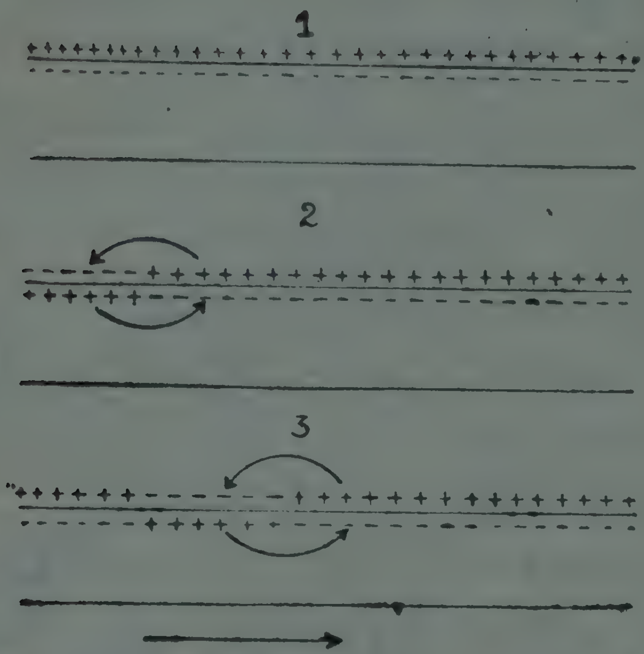
ಒಡಗೂಡಿ ನರಮುಡಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಮೈಯೆಲಿನ್ (myelin) ಹೊದಿಕೆ ಎಂಬ ಮೇದೋ ಪದಾರ್ಥದಿಂದ ಆವೃತವಾದ ಕೆಲವು ನ್ಯೂರಾನ್‌ಗಳಿವೆ. ಸುದ್ದಿಗಳು ಸುತ್ತ ಸೋರಿ ಹೋಗದಂತೆ, ಸಮರ್ಥ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಆಕ್ಸಾನ್ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುವಂತೆ ಈ ಹೊದಿಕೆ ಸಹಕರಿಸುತ್ತದೆ. ಮೈಯೆಲಿನ್ ಹೊದಿಕೆ ಇಲ್ಲದ ನ್ಯೂರಾನ್‌ಗಳೂ ಇವೆ. ನ್ಯೂರಾನ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡು ವಿಧವುಂಟು : (1) **ಇಂದ್ರಿಯ ನ್ಯೂರಾನ್** : ಇವು ಗ್ರಾಹಕಾಂಗಗಳಿಂದ ಸುದ್ದಿಯನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿ ಕೇಂದ್ರ ನರಮಂಡಲಕ್ಕೆ ಮುಟ್ಟಿಸುತ್ತವೆ. (2) **ವಾಹಕ ನ್ಯೂರಾನ್‌ಗಳು**: ಇವು ಕೇಂದ್ರ ನರಮಂಡಲದಿಂದ ನಿರ್ವಾಹಕಾಂಗಗಳಿಗೆ ಪ್ರೇರಣೆಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಸುದ್ದಿಗಳನ್ನು ಹೊತ್ತು ಸಾಗಿಸುತ್ತವೆ. ನಿರ್ವಾಹಕಾಂಗಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಸ್ನಾಯು ಅಥವಾ ಗ್ರಂಥಿ ಜೀವಕೋಶಗಳು. ಇವು ಒಳಗಿನ ಮತ್ತು ಹೊರಗಿನ ಪರಿಸರದಲ್ಲಿ ಆಗುವ ಬದಲಾವಣೆಗಳಿಗೆ ಜೀವಿಯ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತವೆ. ಎರಡು ಅಥವಾ ಅದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ನ್ಯೂರಾನ್‌ಗಳ ನಡುವೆ ಸಂಬಂಧ ಏರ್ಪಡುವುದಾದರೆ ಅದು ನ್ಯೂರಾನಿನ ಕೋಶದೇಹದ ಬಳಿ ಅಥವಾ ಆಕ್ಸಾನಿನ ತುದಿಯಲ್ಲಿ. ಹೀಗೆ ಎರಡು ನ್ಯೂರಾನ್‌ಗಳ ನಡುವೆ ನಡೆಯುವ ಕ್ರಿಯಾ ಸಂಬಂಧವೆ **ಸಿನಾಪ್ಸ್** (synapse). ಸಿನಾಪ್ಸ್ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ನಿಕಟವಾದ ಜೋಡಣೆ ಇರಬಹುದಾದರೂ ಈ ಸಿನಾಪ್ಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುವ ನ್ಯೂರಾನ್‌ಗಳು ಕೂಡಿಕೊಂಡಿರದೆ ರಚನಾತ್ಮಕವಾಗಿ, ವೈಯಕ್ತಿಕವಾಗಿ ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಸಿನಾಪ್ಸ್‌ನ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಯಾವಾಗಲೂ ಒಂದು ರೀತಿಯ ಖಾಲಿ ಪಾಥವಿರುತ್ತದೆ. ಸಿನಾಪ್ಸ್‌ನ ಬಳಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ಮಾಧ್ಯಮದಿಂದ ಪ್ರೇರಣೆಗಳ ವರ್ಗಾವಣೆ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಈ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತು ಅಸಿಟಿಲ್‌ಕೋಲಿನ್ (acetylcholine) ಎಂದು ತಿಳಿದಿದೆ. ಒಂದು ಇಂದ್ರಿಯ ನ್ಯೂರಾನ್ ಮತ್ತು ಒಂದು ವಾಹಕ ನ್ಯೂರಾನ್‌ನ ನಡುವೆ ನೇರ ಸಂಪರ್ಕ ಏರ್ಪಡುವುದಿಲ್ಲ. ಇವೆರಡರ ನಡುವೆ ಇನ್ನೊಂದು ನ್ಯೂರಾನ್ ಇದ್ದೇ ಇರಬೇಕಾದುದು ಒಂದು ನಿಯಮ. ಈ ನ್ಯೂರಾನ್‌ಗೆ **ಸಂಯೋಜಕ** (associative) **ನ್ಯೂರಾನ್** ಎಂದು ಹೆಸರು.

ನರತಂತುಗಳು : ನರತಂತುಗಳು ನ್ಯೂರಾನ್‌ಗಳ ಚಾಚಿಕೆಗಳು. ಆಕ್ಸಾನ್‌ಗಳ ಸುತ್ತ ಮೈಯೆಲಿನ್ ಹೊದಿಕೆ ಮತ್ತು ನ್ಯೂರಿಲೆಮ್ಮಗಳ ಹಚ್ಚಡವಿದೆ. ಒಂದು ನರದಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ನರತಂತುಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಕಶೇರುಕಗಳಲ್ಲಿ ಮೂರು ರೀತಿಯ ನರತಂತುಗಳಿವೆ. 20μ ವ್ಯಾಸದ ಅ (A) ನರತಂತು ; 3μ ವ್ಯಾಸದ ಆ (B) ನರತಂತು ಮತ್ತು 3μ ವ್ಯಾಸಕ್ಕೂ ಕಡಿಮೆಯ ಇ (C) ನರತಂತು.

ನ್ಯೂರೊಗ್ಲಿಯ ಜೀವಕೋಶಗಳು : ಇವು ನರಗಳಿಗೆ ಆಧಾರ ಅಂಗಾಂಶವಾಗುತ್ತವೆ. ಪ್ರೇರಣೆಗಳ ಸಾಗಣೆಯಲ್ಲಿ ಇವು ಯಾವ ರೀತಿಯ ತಕ್ಷಣದ ಪಾತ್ರವನ್ನೂ ವಹಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಬಹುಶಃ ಆಕ್ಸಾನ್‌ನ ಸುತ್ತ ವಿದ್ಯುತ್‌ಶಕ್ತಿ ಪ್ರವಾಹದ ಹಾದಿಯನ್ನು ಮಾರ್ಪಡಿಸಬಹುದು. ಶ್ವಾನ್‌ಜೀವಕೋಶ ಮತ್ತು ಇತರ ರೀತಿಯ ನ್ಯೂರೊಗ್ಲಿಯ ಜೀವಕೋಶಗಳಿವೆ. ಕೆಲವು ನ್ಯೂರಾನ್‌ಗಳ ಆಕ್ಸಾನ್ ಸುತ್ತ ಮೈಯೆಲಿನ್ ಹೊದಿಕೆ

ರೂಪುಗೊಳ್ಳುವುದರಲ್ಲಿ ಶ್ವಾನ್ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಭಾಗವಹಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಜೀವಕೋಶಗಳಾಗಲಿ ಅಥವಾ ಇನ್ನಾವ ಸ್ಯಾಟಲೈಟ್ ಜೀವಕೋಶಗಳಾಗಲಿ (ಆಧಾರಕ ಜೀವಕೋಶಗಳು) ಒಂದು ಆಕ್ಸಾನಿನ ಜೀವವನ್ನು ಬಹಳಕಾಲ ಸಂರಕ್ಷಿಸಲಾರವು. ಒಂದು ಆಕ್ಸಾನ್ ತನ್ನ ಕೋಶದೇಹದಿಂದ ಕಿತ್ತುಹೋದಮೇಲೆ ಕೆಲವು ದಿನಗಳಲ್ಲಿಯೆ ನರಜೀವಕೋಶದ ತುದಿಯ ಖಂಡ ನಶಿಸಿಹೋಗುತ್ತದೆ. ಇಂತಹ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಆ ಆಕ್ಸಾನಿನ ರಿಪೇರಿಯಾಗಬೇಕಾದರೆ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ ಇರುವ ಕೋಶದೇಹ ಜೀವಂತವಿರಬೇಕು ಮತ್ತು ಅದರೊಂದಿಗೆ ನೇರಸಂಬಂಧ ಇರಲೇಬೇಕು. ಕೋಶದೇಹ (ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸಿರುವ) ಆಕ್ಸಾನಿನ ದೂರ ತುದಿಗಳ ಮೇಲೂ ತನ್ನ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ಬೀರಬಲ್ಲದು. ಅಂದರೆ ಕೋಶದೇಹದೊಂದಿಗೆ ಅಂಟಿಕೊಂಡಿದ್ದಾಗ ಮಾತ್ರ ಒಂದು ನರದ ಪುನರುತ್ಪಾದನೆ ಸಾಧ್ಯ.

ನರ ಪ್ರೇರಣೆ: ನಮಗೆ ನರ ಜೀವಕೋಶಗಳ ಬಗೆಗೆ ತಿಳಿದು ಬಂದಿರುವ ಜ್ಞಾನದ ಬಹುಭಾಗ ಸ್ಕ್ವಿಡ್ ಪ್ರಾಣಿಯ ದೈತ್ಯ ಆಕ್ಸಾನಿನ ಅಭ್ಯಾಸದಿಂದ. ಇದು ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆ ಒಂದು ಮಿಲಿಮಿಾಟರ್ ವ್ಯಾಸವಿದೆ. ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಇಲೆಕ್ಟ್ರೋಡ್‌ಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಈ ನರವನ್ನು ಶೋಧಿಸಿ ವಿಕಿರಣ ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಗುರುತುಹಚ್ಚಿದ ವಸ್ತುಗಳ ಚಲನೆಯನ್ನು ಅನುಸರಿಸುವುದು ಸುಲಭ. ಅವು ನರವನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುವುದು ಮತ್ತು ನರದಿಂದ ನಿಷ್ಕ್ರಮಿಸುವುದನ್ನು ಬಹಳ ಸುಲಭವಾಗಿ ಗುರುತಿಸಬಹುದು. ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ವಿದ್ಯುತ್ ವಾಹಕವಾದ ಜಲರೂಪದ ಎರಡು ದ್ರಾವಣಗಳನ್ನು ಆಕ್ಸಾನ್‌ಪಟಲ (ನ್ಯೂರಿಲೆಮ್ಮ) ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ದ್ರಾವಣಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್‌ಪ್ರೇರಿತವಾದ ಕಣಗಳು ಅಥವಾ ಅಯಾನ್‌ಗಳು ಸುಮಾರು ಒಂದೇ ಮೊತ್ತದಲ್ಲಿವೆ. ಆದರೆ ಎರಡರ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯೋಜನೆ ಭಿನ್ನವಾದುದು. ಹೊರಗಿನ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಶೇಕಡಾ 90ಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚು ಸೋಡಿಯಂ ಅಯಾನ್ (+ ಪ್ರೇರಿತ) ಮತ್ತು ಕ್ಲೋರೈಡ್ ಅಯಾನುಗಳು (—ಪ್ರೇರಿತ) ಪ್ರೇರಿತ ಕಣಗಳಿವೆ. ಆಕ್ಸಾನಿನ ಒಳಗೆ ಈ ಅಯಾನ್‌ಗಳು ಕರಗಿದ ವಸ್ತುಗಳ ಶೇಕಡಾ 10 ಭಾಗ ಮಾತ್ರ ಇವೆ. ಒಳಗಿನ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಂ ಧನ ಅಯಾನ್‌ಗಳು (+ ಪ್ರೇರಿತ) ಮತ್ತು ಅನೇಕ ಕಾರ್ಬಾನಿಕ್‌ಗಳ ಋಣ ಅಯಾನ್‌ಗಳು(—ಪ್ರೇರಿತ) ಇವೆ. ಈ ಅಯಾನ್‌ಗಳು ತುಂಬಾ ಗಾತ್ರದವಾದುದರಿಂದ ಪಟಲದ ಮೂಲಕ ಪ್ರಸರಿಸಲಾರವು. ಆದ್ದರಿಂದ ಸೋಡಿಯಂ ಸಾಂದ್ರತೆ ಆಕ್ಸಾನಿನ ಒಳಗಡೆಗಿಂತ ಹೊರಗಡೆ ಹತ್ತು ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚಾಗಿದೆ. ಅದೇ ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಂ ಹೊರಗಡೆಗಿಂತ ಒಳಗಡೆ 30 ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚಾಗಿದೆ. ಒಟ್ಟು ಪ್ರೇರಣೆಯ ಮೊತ್ತ ಆಕ್ಸಾನ್ ಪಟಲದ ಹೊರಗಡೆ ಧನವಾಗಿಯೂ (+) ಮತ್ತು ಒಳಗಡೆ ಋಣವಾಗಿಯೂ (—) ಇದೆ (ಚಿತ್ರ 78). ಇದರಿಂದ ನರಗಳಲ್ಲಿ (ಹಾಗೂ ಮಾಂಸಗಳಲ್ಲಿ) ವಿದ್ಯುತ್‌ಶಕ್ತಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗಲು ಮತ್ತು ಹರಿಯಲು ಸಾಧ್ಯ. ನರಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳ ಅಭ್ಯಾಸವನ್ನು ಆರಂಭಿಸಿದವನು ಗ್ಯಾಲ್ವನಿ (Galvani, 1786). ನರಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್‌ಶಕ್ತಿ ಇರುವುದರ ಬಗ್ಗೆ ಮೊದಲು ಸಾಕ್ಷ್ಯ ಪಡೆದವನೂ ಅವನೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ನರದ ವಿದ್ಯುತ್ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು



ಚಿತ್ರ 78 ಕ್ರಿಯಾವಿಭವದ ವೃದ್ಧಿಯನ್ನು ತೋರುವ ಚಿತ್ರ. 1. ಪ್ರೇರಣೆ ಇಲ್ಲದ (ಅಥವಾ ಸ್ನಾಯುವಿನ) ಪಟಲ, 2. ಒಂದು ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಚೋದಿತವಾದ ಕೋಶ ಪಟಲ, 3. ಕ್ರಿಯಾವಿಭವದ ಚಲನೆ ಮತ್ತು ಪುನಶ್ಚೇತನ. 3 ನೆಯದರ ಬಾಣದ ಗುರುತು ಪ್ರೇರಣೆ ವೃದ್ಧಿಯಾಗುವ ದಿಕ್ಕನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ.

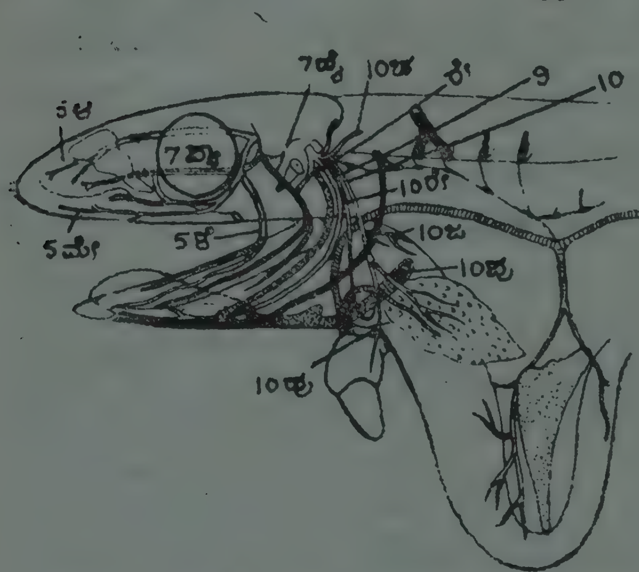
ಗ್ಯಾಲ್ವನೊಮಾಪಕದಿಂದ (galvanometer) ಅಳೆಯುತ್ತಾರೆ. ನರಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ಅಳೆಯಲು ಈಗ ಕ್ಯಾಥೋಡ್‌ಕಿರಣ ಆಂದೋಲನಮಾಪಕವನ್ನು (cathode ray oscillograph) ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತೇವೆ. ಒಂದು ನರವನ್ನು ಪ್ರಚೋದಿಸಿದಾಗ ತಾತ್ಕಾಲಿಕವಾಗಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರವಾಹ ಅಥವಾ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಬದಲಾವಣೆಯೆ **ಕ್ರಿಯಾವಿಭವ** (action potential). ಪ್ರಚೋದನೆಗೆ ಗುರಿಯಾಗದ ನರ **ಶಾಂತ ವಿಭವ**ದಲ್ಲಿ (resting) (ಹೊರಗಡೆ + ಮತ್ತು ಒಳಗಡೆ —)ಇರುತ್ತದೆ. ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರಚೋದನೆ ಅಥವಾ ಜಿಗುಟುವುದು ಅಥವಾ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರಚೋದನೆಗಳಿಂದ ನ್ಯೂರಾನಿನ ತುದಿಯನ್ನು ಪ್ರಚೋದಿಸಿದಾಗ ನ್ಯೂರಾನ್ ಉದ್ರೇಕಗೊಂಡಿದೆ ಎಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ಪ್ರಚೋದನೆಯ ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಕ್ರಿಯಾವಿಭವ ಬೆಳೆದು ಜೀವಕೋಶದ ಒಂದು ತುದಿಯಿಂದ ಇನ್ನೊಂದಕ್ಕೆ ಹರಿಯುತ್ತದೆ. ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಉದ್ರೇಕಿತ ಭಾಗ ಉದ್ರೇಕಿತವಾಗದ ಭಾಗಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಅನುಪ್ರೇರಿತ ಭಾಗದ ಹೊರಗೆ ಋಣ ಭಾವವನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಪ್ರಚೋದನಾ ಕೇಂದ್ರದಿಂದ ತುಸುದೂರದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಇಲೆಕ್ಟ್ರೋಡ್‌ಗಳನ್ನು ಹಚ್ಚಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರೇರಣೆಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಬಹುದು ಮತ್ತು ದಾಖಲು ಮಾಡಬಹುದು. ಪ್ರಚೋದನಾ ಕೇಂದ್ರಕ್ಕೆ ಹತ್ತಿರದಲ್ಲಿರುವ ಇಲೆಕ್ಟ್ರೋಡ್, ಇನ್ನೊಂದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಮೊದಲು ಋಣ ಭಾವವನ್ನು ತಾಳುತ್ತದೆ. ಅನಂತರ ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲಾನಂತರ ಇನ್ನೊಂದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಧನ ಭಾವ ತಾಳುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿಯ ಋಣತ್ವವನ್ನು (ಅಧ್ರುವೀಕರಣ) ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ಉದ್ರೇಕಿತಾ ಅಲೆಯೊಂದು (ಕ್ರಿಯಾವಿಭವ) ನರಜೀವಕೋಶದ ಇಲೆಕ್ಟ್ರೋಡ್ ಭಾಗಕ್ಕೆ ಬಂದು ತಲುಪಿದೆ ಎಂದು ವಿವರಿಸಬಹುದು. ಅನಂತರದ ಧನ ಭಾವವನ್ನು ಇದರಂತೆಯೆ ಕೆಳಗಿನ ಇನ್ನೊಂದು ವಿವರಣೆಯನ್ನು ಕೊಟ್ಟು ಅಲೆಯು ಎರಡನೆಯ ಇಲೆಕ್ಟ್ರೋಡ್ ಕಡೆಗೆ ಹರಿದ ಮೇಲೆ ಮೊದಲನೆಯ ಇಲೆಕ್ಟ್ರೋಡ್ ಬಳಿ ಉದ್ರೇಕತೆಯಿಂದ ಚೇತರಿಸಿಕೊಂಡಿದೆ (ಪುನರ್‌ಧ್ರುವೀಕರಣ) ಎನ್ನಬಹುದು. ಈಗ ಎರಡನೆಯ ಇಲೆಕ್ಟ್ರೋಡ್ ಬಳಿ ಹೊರಗೆ ಋಣವೂ, ಒಳಗೆ

ಧನವೂ ಆಗಿದೆ. ಉದ್ರೇಕಗೊಂಡ ತಕ್ಷಣ ಆಕ್ಸಾನ್ ಜಡ ಕೇಬಲ್ಲಿನಂತೆ (cable) ವರ್ತಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಮೊದಲಿನ ಉತ್ಪಾದಕ ಮಿಡಿತವನ್ನು ವಿಸ್ತೃತಗೊಳಿಸುವ ತನ್ನದೇ ಆದ ವಿದ್ಯುತ್ ಮಿಡಿತವನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುತ್ತದೆ. ಈ **ವಿಸ್ತೃತಿ ಮಿಡಿತ** ಅಥವಾ **ಸ್ಪೈಕ್** ವಿಸ್ತೃತಿಯನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳದೆ ಬಿಂದುವಿನಿಂದ ಬಿಂದುವಿಗೆ ಪುನರುತ್ಪಾದನೆಗೊಂಡು ಆಕ್ಸಾನಿನ ಉದ್ದ ಪೂರ್ಣ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವೇಗದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಕಶೇರುಕ ನರತಂತುಗಳಲ್ಲಿ ಈ ರೀತಿಯ ವಹನದ ವೇಗ ಒಂದು ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಕೆಲವು ಮೀಟರ್‌ಗಳಿಂದ ಸುಮಾರು ನೂರು ಮೀಟರ್‌ಗಳವರೆಗೆ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುತ್ತದೆ. ನರದ ಹೊದಿಕೆಯ ಪಟಲದ ಮೂಲಕ ಹರಿಯುವುದರ ಹೊರಗಿನ ಮತ್ತು ಒಳಗಿನ ವಿದ್ಯುತ್‌ಶಕ್ತಿಯ ವ್ಯತ್ಯಾಸ (ವೋಲ್ಟೇಜ್ ವ್ಯತ್ಯಾಸ) ಸೋಡಿಯಂ ಮತ್ತು ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಂಗಳಿಗೆ ಆ ಪಟಲ ತೋರುವ ಭಿನ್ನ ಅಭಿಸರಣೆಯನ್ನು ಅನುಸರಿಸುತ್ತದೆ. ಪ್ರಚೋದಿಸಿದ ಮತ್ತು ಉದ್ರೇಕಗೊಂಡ ನರ ಆಕ್ಸಾನಿನ ತುದಿಯಲ್ಲಿ ತಕ್ಷಣ ಸೋಡಿಯಂ ಅಭಿಸರಣ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಈ ಕೇಂದ್ರೀಕೃತ ವಲಯದಲ್ಲಿ ಸೋಡಿಯಂ ಅಯಾನ್‌ಗಳು ಒಳಹೊಕ್ಕು ಆಕ್ಸಾನಿನ ಒಳಭಾಗವನ್ನು ಧನವಾಗಿಯೂ ಮತ್ತು ಹೊರಭಾಗವನ್ನು ಋಣವಾಗಿಯೂ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಈಗ ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಂ ಅಯಾನ್‌ಗಳು ಹೊರಬೀಳುತ್ತವೆ. ಈ ಪ್ರಸಕ್ತ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಆಂದೋಲನಮಾಪಕದ ಮೇಲೆ ಸ್ಪೈಕ್ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಆಕ್ಸಾನಿನ ಮುಂದಿನ ಭಾಗದ ನರ ಪ್ರೇರಣೆಯನ್ನು ಗ್ರಹಿಸಿದಂತೆ ಸೋಡಿಯಂ ಅಯಾನ್‌ಗಳು ಕ್ರಿಯಾಸಾಗಣೆಯಿಂದ ಹೊರಬೀಳುತ್ತವೆ. ಆಗ ಜೀವಕೋಶ ಸ್ವಲ್ಪ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಖರ್ಚುಮಾಡುತ್ತದೆ. ಸೋಡಿಯಂ ಅಯಾನ್‌ಗಳು ಹೊರಬಿದ್ದ ತಕ್ಷಣ ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಂ ಅಯಾನ್‌ಗಳು ಒಳಸೇರುತ್ತವೆ. ಆ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಇದರಿಂದ ಶಾಂತವಿಭವ ಪುನಃ ಸ್ಥಾಪನೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರದೇಶದ ಅನಂತರ ಪ್ರದೇಶಕ್ಕೆ ಹಿಂದೆ ಹೇಳಿದ ಕ್ರಿಯಾವಿಶೇಷಗಳ ಪುನರಾವರ್ತದಿಂದ ಸ್ಪೈಕ್ ಆಕ್ಸಾನಿನ ಉದ್ದಕ್ಕೂ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ **ನರಪ್ರೇರಣೆಯ ಸಂಚರಣ** (propagation) ಅಥವಾ **ಸಂಚರಣವಿಭವ** ಎಂದು ಹೆಸರು. ಆಕ್ಸಾನನ್ನು ಉದ್ರೇಕಿಸಲು ವಿದ್ಯುತ್‌ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ಹೀಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸಿದ ವಿದ್ಯುತ್‌ಶಕ್ತಿ ನ್ಯೂರಾನನ್ನು ಉದ್ರೇಕಿಸಲು ಸಮರ್ಥವಾದ ತೀಕ್ಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿರಬೇಕು. ಇದಕ್ಕೆ **ದೆಹಲೀಶಕ್ತಿ** ಎಂದು ಹೆಸರು. ದೆಹಲೀಶಕ್ತಿಗಿಂತ ಕಡಿಮೆ ತೀಕ್ಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಉದ್ರೇಕಗೊಂಡಷ್ಟೆ ವೇಗದಲ್ಲಿ ನ್ಯೂರಾನ್ ಪುನಃ ಚೇತರಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ಮತ್ತು ನರಪ್ರೇರಣೆ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗದಿರುವುದೆ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ. ದೆಹಲೀಶಕ್ತಿಗಿಂತ ಕಡಿಮೆ ತೀಕ್ಷ್ಣತೆ ಆಕ್ಸಾನನ್ನು ಉದ್ರೇಕಗೊಳಿಸಲಾರದಾದರೂ ದೆಹಲೀ ಅಥವಾ ಅತಿದೆಹಲೀಯಾದರೂ, ಹೆಚ್ಚಿನ ಕಡಮೆಯ ವಿದ್ಯುತ್‌ಶಕ್ತಿಯಾಗಿರಲಿ ಪ್ರೇರಣೆ ಏಕರೀತಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ **ಎಲ್ಲ ಅಥವಾ ಇಲ್ಲ ಘಟನೆ** ಎಂದು ಹೆಸರು.

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ನರಮಂಡಲವನ್ನು ಎರಡು ಮುಖ್ಯ ವಿಭಾಗಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದು.

(1) **ಕೇಂದ್ರ ನರಮಂಡಲ :** ತಲೆಬುರುಡೆಯಲ್ಲಿರುವ ಮಿದುಳು ಮತ್ತು ಕಶೇರು ಸ್ತಂಭದ ಮೇಲಂಚಿನ ನಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಹಾದುಹೋಗುವ ಸ್ಪೈನಲ್ ನರಹುರಿ ಈ ವಿಭಾಗದ ನರಮಂಡಲ ಭಾಗಗಳು.

(2) **ಪರಿಧೀಯ ನರಮಂಡಲ :** ಕಪಾಲ ನರಗಳು ಮತ್ತು ಸ್ಪೈನಲ್ ನರಗಳು, ಸ್ವಯಮಾಧಿಕಾರದ ನರಮಂಡಲ ಇದಕ್ಕೆ ಸೇರುತ್ತವೆ. ಕಶೇರುಕಗಳಲ್ಲಿ ಹನ್ನೆರಡು ಜೊತೆ ಕಪಾಲ ನರಗಳಿವೆ. ಇವು ಮಿದುಳಿನ ಬುಡದ ಮೂಲಕ ಕೇಂದ್ರ ನರಮಂಡಲಕ್ಕೆ ಸೇರಿಕೊಂಡಿವೆ. ಮೊದಲನೆಯದು **ಘ್ರಾಣೇಂದ್ರಿಯ ನರ.** ಇದು ಮೂಗಿನಲ್ಲಿರುವ ಗ್ರಾಹಕಾಂಗಗಳಿಗೆ ಹರಡಿ ನಮಗೆ ವಾಸನೆಯನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ನೆರವಾಗುತ್ತದೆ. ಎರಡನೆಯದು **ಆಪ್ಟಿಕ್ ನರ.** ಇದು ಕಣ್ಣಿನ ಅಕ್ಷಿಪಟಲಕ್ಕೆ ಹರಡುತ್ತದೆ. ಮೂರು ಕಪಾಲ ನರಗಳು ಕಣ್ಣುಗುಡ್ಡೆಯ ಸ್ನಾಯುಗಳಿಗೆ ಹರಡುತ್ತವೆ. ಐದನೆಯ ನರ ಮುಖದ ಚರ್ಮ, ಬಾಯಿ, ದವಡೆಗಳ ಮಾಂಸಗಳಿಗೆ ಹರಡುತ್ತದೆ. ಎಂಟನೆಯ **ಆಡಿಟರಿ**(ಶ್ರವಣೇಂದ್ರಿಯ)ನರಕರ್ಣೇಂದ್ರಿಯಗಳ ಶಬ್ದ ಗ್ರಾಹಕಾಂಗಗಳಿಂದ ಸುದ್ದಿಗಳನ್ನು ಹೊತ್ತು ತರುತ್ತದೆ. ಒಂಬತ್ತನೆಯ ಕಪಾಲ ನರದ ನರತಂತುಗಳು ನಾಲಗೆಯ ಮೇಲಿರುವ ರಸನೇಂದ್ರಿಯ ಮೊಗ್ಗುಗಳು, ಮುಖದ ಮಾಂಸಗಳು, ದವಡೆ ಮತ್ತು ಕುತ್ತಿಗೆಗೆ ಹರಡುತ್ತವೆ. ಹತ್ತನೆಯ **ವೇಗಸ್** ನರ ಹೃದಯ, ಪುಪ್ಪುಸ, ಜಠರ, ಲ್ಯಾರಿಂಕ್ಸ್ (ಧ್ವನಿ ಪೆಟ್ಟಿಗೆ), ಕರುಳು, ಯಕೃತ್, ಮೇದೋಜೀರಕಾಂಗ ಮತ್ತು ಮೂತ್ರಪಿಂಡಗಳನ್ನು ತಲುಪುತ್ತದೆ. ಹನ್ನೊಂದನೆಯದು ಭುಜದ ಮಾಂಸಗಳಿಗೂ ಮತ್ತು ಹನ್ನೆರಡನೆಯದು ನಾಲಿಗೆ ಮತ್ತು ಕುತ್ತಿಗೆಯ ಮಾಂಸಗಳಿಗೂ ಹರಡುತ್ತದೆ.



ಚಿತ್ರ 79 ಕಪ್ಪೆಯ ಕಪಾಲ ನರಗಳು
5 ಆ : 5ನೆಯ ಆಫ್ಥಾಲ್ಮಿಕ್ ಕವಲು, 5 ಮೇ : 5ನೆಯ ಮ್ಯಾಕ್ಸಿಲ್ಲ ಕವಲು, 5 ಕೆ : 5 ನೆಯ ಮಾಂಡ್ಬಿ ಬುಲಾರ್ ಕವಲು, 7 ಪ್ಯಾ : 7ನೆಯ ಪ್ಯಾಲಟೈನ್ ಕವಲು, 7 ಹೈ : 7 ನೆಯ ಹೈಯೊ ಮ್ಯಾಂಡಿಬುಲಾರ್ ಕವಲು, 9: 9ನೆಯ ಕಪಾಲ ನರ, 10: 10ನೆಯ ಕಪಾಲನರ (ವೇಗಸ್ ನರ), 10 ಚ : 10ನೆಯ ಕ್ಯುಟೇನಿಯಸ್ ಕವಲು, 10 ಜ : 10ನೆಯ ಗ್ಯಾಸ್ಟ್ರಿಕ್ ಕವಲು, 10 ಪು : 10ನೆಯ ಪಲ್ಮನರಿ ಕವಲು, 10 ಹು : 10ನೆಯ ಕಾರ್ಡಿಯಾಕ್ ಕವಲು, 10 ರೇ : 10ನೆಯ ಲ್ಯಾರಿಂಜಿಯಲ್ ಕವಲು

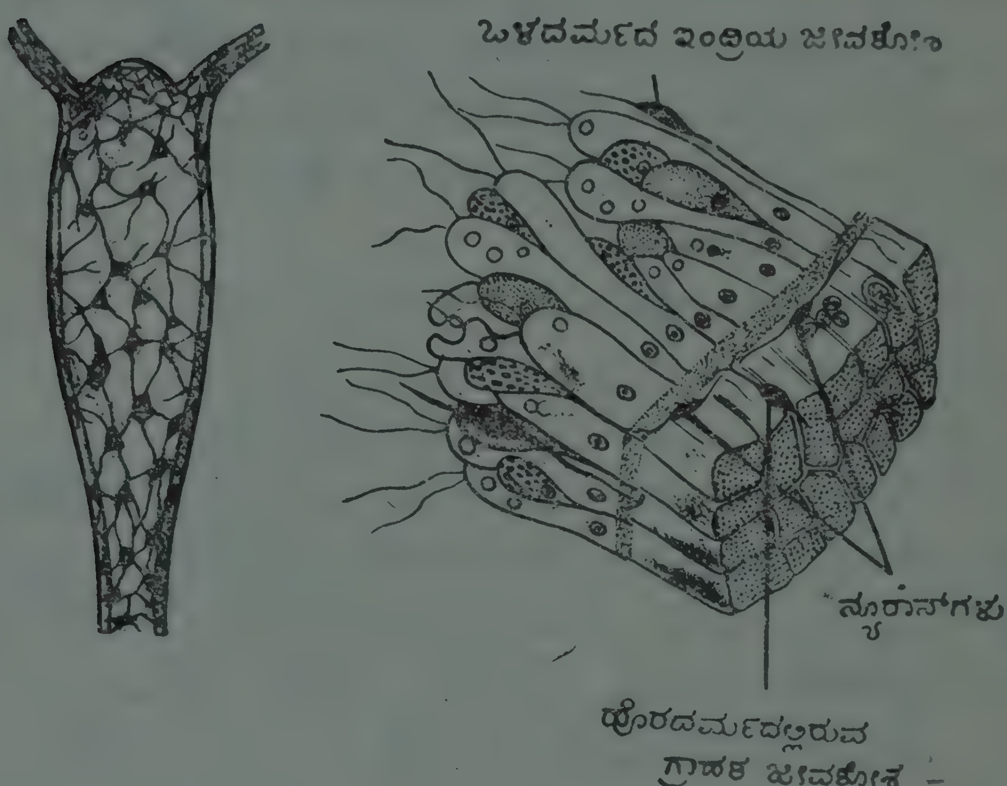
ಮೂವತ್ತೊಂದು ಜೊತೆ ಸ್ಪೈನಲ್ ನರಗಳಿವೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಇಂದ್ರಿಯ ಮತ್ತು ವಾಹಕ ನರಗಳೆರಡೂ ಉಂಟು. ಇವು ದೇಹದಲ್ಲಿರುವ ಎಲ್ಲ ಅಸ್ಥಿಸ್ನಾಯುಗಳಿಗೂ ಹರಡಿವೆ. ಸ್ಪೈನಲ್ ನರಹುರಿಯಿಂದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಸ್ಪೈನಲ್ ನರವೂ ಎರಡು ಮೂಲಗಳಿಂದ ಹುಟ್ಟುತ್ತದೆ ; ಡಾರ್ಸಲ್ ಮತ್ತು ವೆಂಟ್ರಲ್

ನರಮೂಲಗಳು. ಡಾರ್ಸಲ್ ನರಮೂಲ ಇಂದ್ರಿಯ ರೀತಿಯ ನರತಂತುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ. ಡಾರ್ಸಲ್ ನರಮೂಲದ ಮೇಲೆ ಗಂಟಿನಾಕಾರದ ನರಮುಡಿಯೊಂದಿದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ನರಜೀವ ಕೋಶಗಳಿವೆ. ವೆಂಟ್ರಲ್ ನರಮೂಲ ಕಂದು ಭಾಗದ ವೆಂಟ್ರಲ್ ಪಾಲಿಯಿಂದ ಹೊರಡುತ್ತದೆ. ಇದು ಡಾರ್ಸಲ್ ನರಮೂಲದ ನೇರ ಕೆಳಭಾಗದಲ್ಲಿದೆ. ವೆಂಟ್ರಲ್ ನರಮೂಲದಲ್ಲಿ ವಾಹಕ ನರತಂತುಗಳಿವೆ. ಈ ನರತಂತುಗಳ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಸ್ಪೈನಲ್ ನರಹುರಿಯ ಕಂದು ಭಾಗದಲ್ಲಿವೆ. ಈ ನರಗಳು ದೇಹದ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಕವಲೊಡೆದು ಇತರ ನರ ಕವಲುಗಳೊಡನೆ ಸೇರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಸೇರಿಕೊಂಡ ನರಗಳಿಗೆ **ಜಾಲಕ**ಗಳು(plexus) ಎಂದು ಹೆಸರು. ಜಠರದ ಕೆಳಗಿರುವ **ಸೋಲಾರ್ ಜಾಲಕ** ಇದಕ್ಕೊಂದು ಉತ್ತಮ ಉದಾಹರಣೆ.

ಸ್ವಯಮಾಧಿಕಾರಕ ನರಮುಂಡಲ (autonomous nervous system) ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ವರ್ತಿಸುವ ನರಮಂಡಲ. ಒಳಗಿನ ಅಂಗಾಂಗಗಳ ಮೃದುನ್ನಿತ ಸ್ನಾಯುಗಳನ್ನು ಈ ನರಮಂಡಲ ನಿಯಂತ್ರಿಸುತ್ತದೆ. ಸ್ವಯಮಾಧಿಕಾರಕ ನರಮಂಡಲವನ್ನು **ಅನುಕಂಪನ** (sympathetic) ನರಮಂಡಲ ಮತ್ತು **ಅಪರಅನುಕಂಪನ** (parasympathetic) ನರಮಂಡಲ ಎಂದು ಎರಡು ಗುಂಪಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದು. ಕಣ್ಣಿನ ಐರಿಸ್ ಸ್ನಾಯು, ಹೃದಯ, ಕರುಳು, ಮೂತ್ರಕೋಶ, ಜೊಲ್ಲುರಸ ಗ್ರಂಥಿಗಳು ಮತ್ತು ಮೇದೋಜೀರಕಾಂಗದಂತಹ ರಚನೆಗಳಿಗೆ ಎರಡೂ ಗುಂಪಿನ ನರತಂತುಗಳು ಹರಡುತ್ತವೆ. ಒಂದು ಗುಂಪಿನ ನರಗಳು ದೇಹದ ಮೃದುನ್ನಿತ ಸ್ನಾಯುಗಳ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಪ್ರಚೋದಿಸುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಇನ್ನೊಂದು ಗುಂಪಿನ ನರಗಳು ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ನಿರೋಧಿಸುತ್ತವೆ. ಒಂದು ಅಂಗದ ಮೇಲೆ ಈ ಎರಡು ಗುಂಪಿನ ನರಗಳ ಚಟುವಟಿಕೆಯು ಪರಸ್ಪರ ವಿರೋಧವಾದುದು ಮತ್ತು ಪರಸ್ಪರ ಸಮವಾದುದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಒಂದು ಅಂಗವು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟಕಾಲಕ್ಕೆ ತೋರಬಹುದಾದ ಚಟುವಟಿಕೆ ಈ ಎರಡು ವಿರೋಧ ಪ್ರಭಾವಗಳ ಸಮ್ಮಿಳನ ಪ್ರತಿಫಲ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಹೃದಯಕ್ಕೆ ಹರಡುವ ವೇಗಸ್‌ನರದ ಅಪರ ಅನುಕಂಪನ ನರತಂತುಗಳು ರಕ್ತನಾಳಗಳನ್ನು ಹಿಗ್ಗಿಸಿ, ಹೃದಯದ ಬಡಿತವನ್ನು ನಿಧಾನಗೊಳಿಸುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಅನುಕಂಪನ ನರತಂತುಗಳು ರಕ್ತನಾಳಗಳನ್ನು ಸಂಪೀಡಿಸಿ ಹೃದಯದ ಬಡಿತವನ್ನು ತ್ವರಿತಗೊಳಿಸುತ್ತವೆ. ಅನುಕಂಪನ ವೇದನೀಯ ನರತಂತುಗಳು ಕಣ್ಣಿನ ಪಾಪೆಯನ್ನು ವಿಸ್ತರಿಸುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಅಪರ ಅನುಕಂಪನ ವೇದನೀಯ ನರತಂತುಗಳು ಸಂಪೀಡಿಸುತ್ತವೆ. ಇವು ಅನೈಚ್ಛಿಕ ಸ್ನಾಯುಗಳ ಚಟುವಟಿಕೆಯಿಂದ ನಡೆಯುವ ಸ್ವಯಂಚಾಲಿತ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಾದುದರಿಂದ ಇದರಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುವ ನರಮಂಡಲಕ್ಕೆ ಸ್ವಯಮಾಧಿಕಾರಕ ನರಮಂಡಲ ಎಂದು ಹೆಸರು ಬಂದಿದೆ.

ಈಗ ತಿಳಿಸಿದ ವಿವರಣೆ ಮುಂದುವರಿದ ಪ್ರಾಣಿಗಳೆಲ್ಲಕ್ಕೂ ಅನ್ವಯಿಸಬಹುದಾದರೂ ಹೈಡ್ರಾದಂತಹ ಬಹುಕೋಶ ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ನರಮಂಡಲವು ನರಜಾಲದಂತಿದೆ. ಈ

ನರಜಾಲವು ಪ್ರಾಣಿಯ ದೇಹಪೂರ್ತಿ ಹರಡಿದೆ (ಚಿತ್ರ 80). ಹೈಡ್ರಾದಲ್ಲಿ ಮಿದುಳನ್ನು ಹೋಲುವ ರಚನೆಯಾಗಲಿ ಅಥವಾ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ಸಂಘಟಿಸುವ ನರಕೇಂದ್ರವಾಗಲಿ ಇಲ್ಲ. ನರಜಾಲದಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ನ್ಯೂರಾನ್‌ಗಳಿವೆ. ಈ ನ್ಯೂರಾನ್‌ಗಳು ಸಿನಾಪ್ಸ್

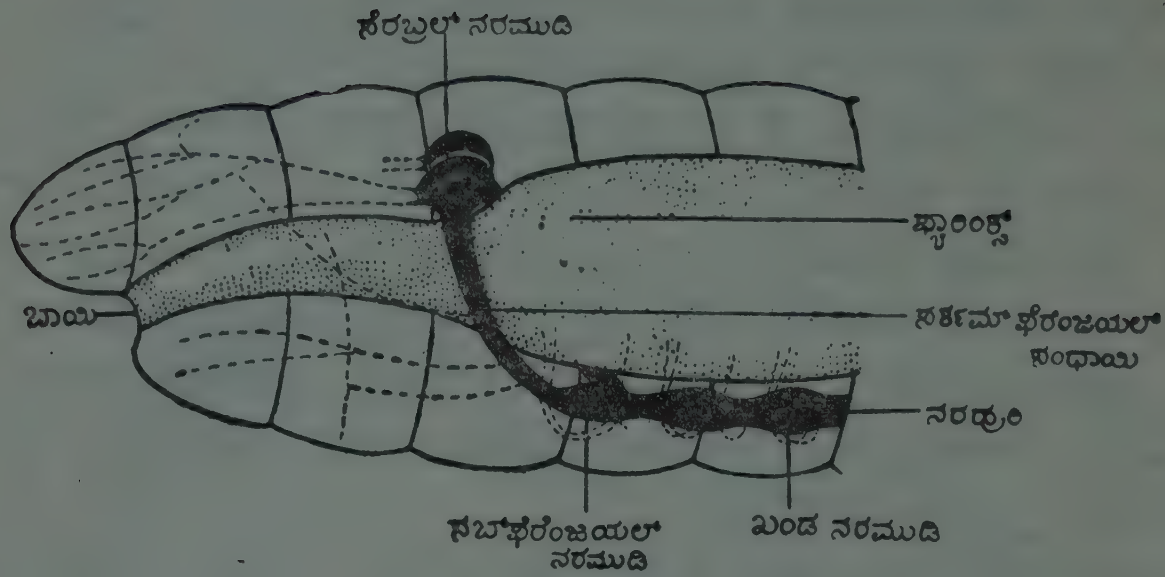


ಚಿತ್ರ 80 ಹೈಡ್ರಾದಲ್ಲಿ ನ್ಯೂರಾನ್‌ಗಳ ಜಾಲವನ್ನು, ಸ್ವಲ್ಪ ಭಾಗ ದೇಹಭಿತ್ತಿಯನ್ನು ದೊಡ್ಡದು ಮಾಡಿ ನ್ಯೂರಾನ್ ವಿನ್ಯಾಸವನ್ನೂ ತೋರಿಸಿದೆ

ಮೂಲಕ ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಕೂಡಿಕೊಂಡಿವೆ. ಒಂದು ನ್ಯೂರಾನ್ ಇನ್ನೊಂದರೊಡನೆ ಅಥವಾ ಅನೇಕ ಇತರ ನ್ಯೂರಾನ್‌ಗಳೊಡನೆ ಕೂಡಿಕೊಂಡಿರುವುದರಿಂದ ಪ್ರಾಣಿಯ ದೇಹದ ಒಂದು ಭಾಗದಿಂದ ಮತ್ತಾವ ಭಾಗಕ್ಕಾದರೂ ಸುದ್ದಿಗಳನ್ನು ಕಳುಹಿಸಬಹುದು. ನ್ಯೂರಾನಿನ ಮೂಲಕ ನರಪ್ರೇರಣೆಗಳು ಯಾವ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಬೇಕಾದರೂ (ಅಭಿಮುಖವಾಗಿ ಅಥವಾ ಅಪಮುಖವಾಗಿ) ಚಲಿಸಬಹುದಾದುದರಿಂದ ಸುದ್ದಿಗಳು ಹರಡಲು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಜಾಡು ಇಲ್ಲ. ಹೈಡ್ರಾದ ನರಜಾಲ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಪ್ರಾದೇಶಿಕ ಸಂಕುಚನೆಗೆ ಮೀಸಲಾದುದು. ಹೈಡ್ರಾದಲ್ಲಿ ಪರಿಣಿತ ಸ್ನಾಯು ಜೀವಕೋಶಗಳು ಇಲ್ಲ. ಹೈಡ್ರಾದ ಒಂದು ಪ್ರದೇಶಕ್ಕೆ ಪ್ರಚೋದನೆಯಾದಾಗ ಒಂದು ನ್ಯೂರಾನಿನ ಪ್ರೇರಣೆ ಆ ಪ್ರಾದೇಶಿಕ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಸಂಕುಚಿಸುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಆಗ ಒಳ ಮತ್ತು ಹೊರ ಪದರದ ಆ ಭಾಗದ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಸಂಕುಚಿಸುತ್ತವೆ. ಪ್ರಚೋದನೆ ಬಲವಾಗಿದ್ದರೆ ಆಗ ನರ ಪ್ರೇರಣೆಗಳು ಇತರ ನ್ಯೂರಾನ್‌ಗಳಿಗೂ ಹರಡಿ ಪ್ರಾಣಿ ಪೂರ್ತಿ ಸಂಕುಚಿಸುತ್ತದೆ.

ಹೈಡ್ರಾದ ಹೊರದರ್ಮದಲ್ಲಿ ಪರಿಣತ ಜೀವಕೋಶಗಳಿವೆ. ಇವು ಒತ್ತಡ ಅಥವಾ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುಗಳಂತಹ ಪ್ರಚೋದನೆಗಳಿಗೆ ತುಂಬಾ ಸೂಕ್ಷ್ಮಗ್ರಾಹಿಗಳು. ಇವೇ ಗ್ರಾಹಕ ಜೀವಕೋಶಗಳು. ಈ ಗ್ರಾಹಕ ಜೀವಕೋಶಗಳು ನೇರವಾಗಿ ನರಜಾಲಕ್ಕೆ ಕೂಡಿಕೊಂಡಿವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಜೀವಕೋಶಗಳನ್ನು ತಲುಪಿದ ಪ್ರಚೋದನೆ ದೇಹದ ಎಲ್ಲ ಭಾಗಗಳಿಗೂ ಹರಡುತ್ತದೆ. ಹೈಡ್ರಾ ಸಂಚಲಿಸಬಹುದು, ದೇಹವನ್ನು ಬಾಗಿಸ ಬಹುದು, ಮೋಟಾಗಬಹುದು ಮತ್ತು ತನ್ನ ಕರಬಳ್ಳಿಗಳನ್ನು ಚಲಿಸಬಹುದು. ಹೈಡ್ರಾ ದಲ್ಲಿ ಗ್ರಾಹಕ ಜೀವಕೋಶಗಳು, ನ್ಯೂರಾನ್‌ಗಳು ಮತ್ತು ಸಂಕುಚಕ ಜೀವಕೋಶ ಗಳಿರುವುದು ನಿಜಕ್ಕೂ ಗಮನಾರ್ಹವಾದ ವಿಷಯ. ಇದರ ನರಮಂಡಲ ತುಂಬಾ ಸರಳ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಚೀನವಾದುದು.

ಎರೆಹುಳುವಿನ ನರಮಂಡಲ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಕಿಂತ ತುಂಬಾ ಮುಂದುವರಿದಿದೆ. ಇಲ್ಲಿ ಫ್ಯಾರಿಂಕ್ಸ್‌ನ ಸುತ್ತ ಇರುವ ನರ ಉಂಗುರ ಮತ್ತು ಪ್ರತಿ ಖಂಡದಲ್ಲಿಯೂ ನರಮುಡಿ ಗಳಿರುವ ಜೋಡಿ ನರ ಹುರಿಗಳಿವೆ. ನರ ಉಂಗುರ ಮೂರು ಭಾಗಗಳಿಂದಾದುದು. ಫ್ಯಾರಿಂಕ್ಸ್‌ನ ಮೇಲೆ ಇಬ್ಭಾಗವಾದ ಮಿದುಳು ಅಥವಾ **ಸೆರೆಬ್ರೆಲ್ ನರಮುಡಿ** ಗಳಿವೆ. ಇದು ಮೂರನೆಯ ಖಂಡದಲ್ಲಿದೆ. ಫ್ಯಾರಿಂಕ್ಸ್‌ನ ತಳದಲ್ಲಿ ನಾಲ್ಕನೆಯ ಖಂಡ ದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಜೊತೆ **ಸಬ್‌ಫೆರೆಂಜಿಯಲ್** ನರಮುಡಿಗಳಿವೆ. ಸೆರೆಬ್ರೆಲ್ ಮತ್ತು ಸಬ್ ಫೆರೆಂಜಿಯಲ್ ನರಮುಡಿಗಳನ್ನು ಒಂದು ಜೊತೆ ಪಾರ್ಶ್ವ **ಸರ್ಕಂಫೆರೆಂಜಿಯಲ್ ಸಂಯೋಜಕ ಸಂಧಾಯಿಗಳು** ಕೂಡಿಸುತ್ತವೆ. ಮಿದುಳಿನಿಂದ ನರಗಳು ಪ್ರೊಸ್ಟೋಮಿಯಮ್‌ಗೆ ಹರಡಿವೆ. ನರಹುರಿಗಳು ಸಬ್ ಫೆರೆಂಜಿಯಲ್ ನರಮುಡಿಗಳಿಂದ ಆರಂಭವಾಗಿ ದೇಹದ ಹಿಂದಿನ ತುದಿಯವರೆಗೂ ಹರಡಿವೆ. ಇವು ವೆಂಟ್ರಲ್ ದೇಹ ಭಿತ್ತಿಯ ಮೇಲೆ ಹರಡಿವೆ. 5ನೆ ಖಂಡದಿಂದ ಹಿಂದಿನ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಖಂಡದಲ್ಲಿಯೂ ಈ ಜೋಡಿ ವೆಂಟ್ರಲ್ ನರಹುರಿಯು ಊದಿಕೊಂಡು ನರಮುಡಿಗಳಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ನರಮುಡಿಗಳಿಂದ ಮೂರು ಜೊತೆ ನರಗಳು ಹೊರಟು ಆ ಖಂಡದ ದೇಹಭಿತ್ತಿ ಮತ್ತು ಇತರ ಅಂಗಾಂಗಗಳಿಗೆ ಹರಡುತ್ತವೆ. ವೆಂಟ್ರಲ್ ನರಹುರಿಯ ಡಾರ್ಸಲ್ ಮೇಲ್ಮೈನಲ್ಲಿ ಮೂರು ಲಂಬ ದೈತ್ಯ ತಂತುಗಳಿವೆ. ಎರೆಹುಳುವಿನ ನರಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಭಾಗಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಬಹುದು. ಮಿದುಳು ಮತ್ತು ವೆಂಟ್ರಲ್ ನರಹುರಿಗಳ ನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಕೇಂದ್ರ ನರಮಂಡಲ ಮತ್ತು ದೇಹದ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳಿಗೆ ಹರಡುವ ನರಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಅಂಚಿನ ನರಮಂಡಲ. ಎರೆಹುಳುವಿನ ಅಂಚಿನ ನರಮಂಡಲ ದಲ್ಲಿಯೂ ಮನುಷ್ಯನಲ್ಲಿರುವಂತೆಯೆ ವಾಹಕ ಮತ್ತು ಇಂದ್ರಿಯ ನರ ತಂತುಗಳಿವೆ. ಈ ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಎರೆಹುಳು ಹೈಡ್ರಾಕ್ಕಿಂತ ತುಂಬಾ ಮುಂದುವರಿದಿದೆ. ಹೈಡ್ರಾದಲ್ಲಿ ವಾಹಕ ಮತ್ತು ಇಂದ್ರಿಯ ನರತಂತುಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಇಂದ್ರಿಯ ತಂತುಗಳು ಎಪಿಡರ್ಮಿಸ್‌ನ ಇಂದ್ರಿಯ ಜೀವಕೋಶಗಳಿಂದ ಹುಟ್ಟುತ್ತವೆ. ಎರೆಹುಳು ವಿನಲ್ಲಿ ಸರಳವಾದ ಒಂದು ಪರಿವರ್ತಿ ಚಾಪ (reflex arc) ಇದೆ. ಖಂಡ ನರಮುಡಿ



ಚಿತ್ರ 81 ಎರೆಹುಳುವಿನ ನರಮಂಡಲ

ಯಿಂದ ಹೊರಡುವ ಮೂರು ನರಗಳು ನರಮುಡಿಯೊಳಗಿರುವ ನರಜೀವಕೋಶಗಳೊಂದಿಗೆ ನರ ತಂತುಗಳ ಮೂಲಕ ಅಂಟಿಕೊಂಡಿವೆ. ಇವನ್ನು ಪ್ರಚೋದಿಸಿದಾಗ ಇಡೀ ಹುಳುವಿನ ದೇಹವೆ ಸಂಕುಚಿಸುತ್ತದೆ. ಹೈಡ್ರಾಕ್ಕಿಂತ ಎರೆಹುಳುವಿನಲ್ಲಿ ಉತ್ತಮವಾದ ಸಂಘಟನೆ ಇದೆ.

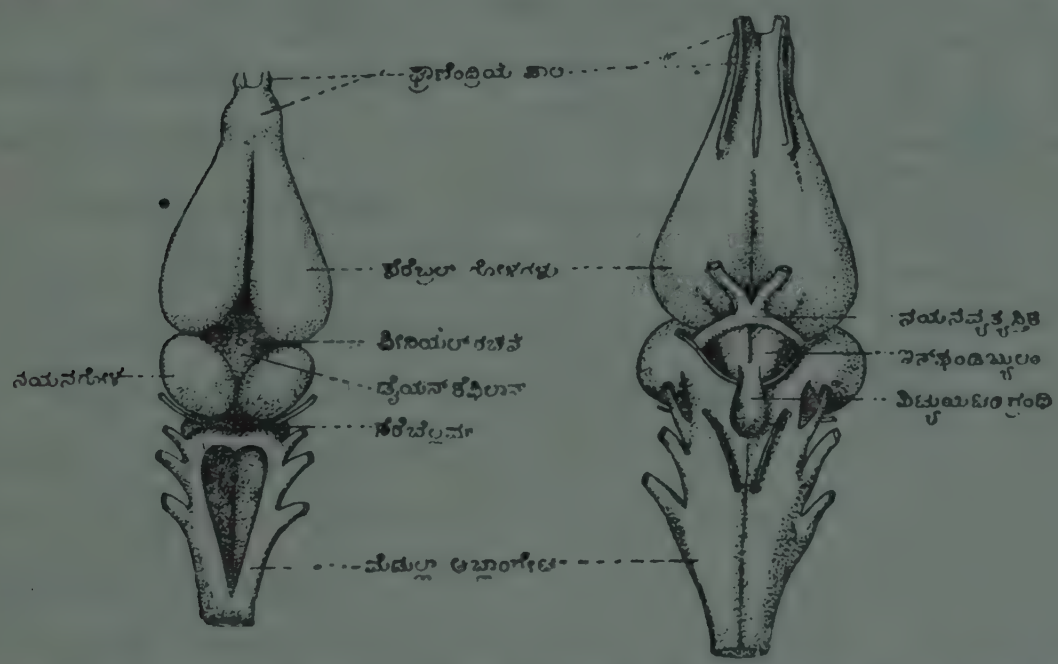
ಜಿರಲೆಯ ನರಮಂಡಲ ಎರೆಹುಳುವಿನ ನರಮಂಡಲದ ಮೂದರಿಯಲ್ಲಿಯೆ ರಚಿತ ವಾಗಿದೆ. ನರ ಉಂಗುರ ಶಿರ ಭಾಗದಲ್ಲಿದೆ. ಈಸಾಫೆಗಸ್‌ನ ಮೇಲೆ **ವಿದುಳು** ಅಥವಾ **ಸೂಪ್ರಈಸಾಫಿಜಿಯೆಲ್ ನರಮುಡಿಗಳಿವೆ.** ಇದರಿಂದ ಕಣ್ಣುಗಳಿಗೆ ಆಂಟೆನ್ನಗಳಿಗೆ ಮತ್ತು ಇತರ ಅಂಗಗಳಿಗೆ ಜೋಡಿನರಗಳು ಹರಡಿವೆ. ಈಸಾಫೆಗಸ್‌ನ ಕೆಳಗಿರುವ **ಸಬ್ ಈಸಾಫಿಜಿಯೆಲ್ ನರಮುಡಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಪಾರ್ಶ್ವ ಸರ್ಕಮ್ ಈಸಾಫಿಜಿಯಲ್ ಸಂಧಾಯಿಗಳು** ಕೂಡಿವೆ. ಸಬ್ ಈಸಾಫಿಜಿಯಲ್ ನರಮುಡಿಗಳಿಂದ ನರಗಳು ಮ್ಯಾಂಡಿಬಲ್ ಮತ್ತು ಮ್ಯಾಕ್ಸಿಲ್ಲಗಳಿಗೆ (ವದನಾಂಗಗಳು) ಹರಡಿವೆ. ಸಬ್ ಈಸಾಫಿಜಿಯಲ್ ನರಮುಡಿಗಳಿಂದ ಎರಡು ವೆಂಟ್ರಲ್ ನರಹುರಿಗಳು ಹೊರಟು ಹಿಂದಿನ ತುದಿಯ ಕಡೆಗೆ ಹಾದುಹೋಗಿವೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಕ್ಷ ಖಂಡದಲ್ಲಿಯೂ ವೆಂಟ್ರಲ್ ನರಹುರಿಯ ಮೇಲೆ ಒಂದೊಂದು ಜೊತೆಯಂತೆ ಒಟ್ಟು ಮೂರು ಜೊತೆ ವಕ್ಷ ನರಮುಡಿಗಳಿವೆ. ಇವೆರಡೂ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಕೂಡಿಕೊಂಡು ಒಂದೇ ರಚನೆ ಎನ್ನುವ ಭಾವನೆ ಬರುತ್ತದೆ. ಉದರ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಆರು ಜೊತೆ ನರಮುಡಿಗಳಿವೆ. ಮೊದಲಿನ ಐದು ಉದರಖಂಡಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದೊಂದು ಜೊತೆ ಇದೆ. ಆರನೆಯದು ಆರನೆಯ ಖಂಡದಲ್ಲಿದ್ದು ಸ್ವಲ್ಪ ದೊಡ್ಡದು. ವಕ್ಷ ನರ ಮುಡಿಗಳಿಂದ ನರಗಳು ಆಯಾ ಖಂಡದ ಕಾಲುಗಳು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಸ್ನಾಯುಗಳಿಗೆ ಹರಡಿವೆ. ಉದರ ನರಮುಡಿಗಳು ಆಯಾ ಖಂಡದ ಅಂಗಾಂಗಗಳಿಗೆ ನರಗಳನ್ನು ಹಂಚುತ್ತವೆ. ಆರನೆ ನರಮುಡಿ ಜೊತೆಯ ಹಿಂಭಾಗದ ಖಂಡಗಳ ಅಂಗಾಂಗಗಳು ಮತ್ತು ಸ್ನಾಯುಗಳಿಗೆ ನರಗಳನ್ನು ಹಂಚುತ್ತವೆ. ತುಂಬಾ ಪ್ರಾಚೀನವಾದ

ಸ್ವಯಮಾಧಿಕಾರಕ ನರಮಂಡಲವೂ ಇದೆ. ಇದು ಜೀರ್ಣಾಂಗಗಳು, ಹೃದಯ ಮತ್ತು ಪ್ರಜನನಾಂಗಗಳ ಅನೈಚ್ಛಿಕ ಚಲನೆಯನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುವುದು. ಈ ನರಮಂಡಲ ಎರೆಹುಳುವಿನಲ್ಲಿಲ್ಲ.

ಕಪ್ಪೆಯ ಮಿದುಳು

ಕಪ್ಪೆಯ ಮಿದುಳು ತಲೆಬುರುಡೆಯ ಭಾಗವಾದ ಕಪಾಲದಲ್ಲಿ ಸುರಕ್ಷಿತವಾಗಿದೆ. ಮಿದುಳನ್ನು **ಪಿಯಮೇಟರ್** ಮತ್ತು **ಡ್ಯುರಮೇಟರ್** ಎಂಬ ಎರಡು ಪಟಲಗಳು ಸುತ್ತುವರಿದಿವೆ. ಎರಡಕ್ಕೂ ನಡುವೆ **ಅರ್‍ಯಾಕ್ನಾಯಿಡ್** ಪಟಲವಿದೆ. ರಕ್ತನಾಳಗಳು ಮತ್ತು ನರಗಳ ಮೂಲಕ ಅರ್‍ಯಾಕ್ನಾಯಿಡ್ ಪಟಲ ಪಿಯಮೇಟರನೊಂದಿಗೆ ಅಂಟಿಕೊಂಡಿದೆ.

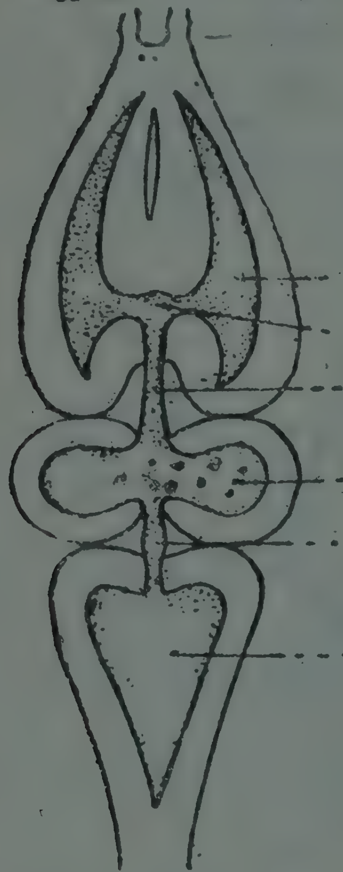
ಅಭ್ಯಾಸದ ಅನುಕೂಲಕ್ಕಾಗಿ, ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ಮಿದುಳನ್ನು ಮೂರು



ಚಿತ್ರ 82 ಕಪ್ಪೆಯ ಮಿದುಳಿನ ರಚನೆ ಡಾರ್ಸಲ್ ಮತ್ತು ವೆಂಟ್ರಲ್ ನೋಟಗಳು

ಮುಖ್ಯ ಭಾಗಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದು. ಅಗ್ರ ತುದಿಯ **ಮುಮ್ಮಿದುಳು,** ಮಧ್ಯದ **ನಡು ಮಿದುಳು** ಮತ್ತು ಪಶ್ಚಭಾಗದ **ಹಿಮ್ಮಿದುಳು.** ಮುಮ್ಮಿದುಳಿನಲ್ಲಿ ಸೆರೆಬ್ರಮ್ (ಪ್ರಮುಸ್ತಿಷ್ಕ) ಮತ್ತು ಡೈಯೆನ್‌ಕೆಫಿಲಾನ್ ಭಾಗಗಳಿವೆ. ನಡುಮಿದುಳಿನಲ್ಲಿ ನಯನ ಗೋಳಗಳು, ಹಿಮ್ಮಿದುಳಿನಲ್ಲಿ ಸೆರೆಬೆಲ್ಲಮ್ (ಅನುಮಸ್ತಿಷ್ಕ) ಮತ್ತು ಮೆಡುಲ್ಲ ಅಬ್ಲಾಂಗೇಟಗಳಿವೆ. ಕಾರ್ಡೇಟುಗಳ ನರಹುರಿ ಟೊಳ್ಳಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಮಿದುಳಿನಲ್ಲಿಯೂ ಟೊಳ್ಳು ಇದೆ. ಈ ಟೊಳ್ಳು ಸ್ಪಷ್ಟವಾದ ಕೋಣೆಗಳಾಗಿ ರೂಪುಗೊಂಡಿದೆ. ಈ ಕೋಣೆಗಳಿಗೆ **ವೆಂಟ್ರಿಕಲ್**‌ಗಳೆಂದು ಹೆಸರು. ಮಿದುಳಿನಲ್ಲಿ ಒಟ್ಟು ನಾಲ್ಕು ವೆಂಟ್ರಿಕಲ್‌ಗಳಿವೆ. 1 ಮತ್ತು 2ನೆಯ ವೆಂಟ್ರಿಕಲ್‌ಗಳು ಸೆರೆಬ್ರಮ್ ಭಾಗದಲ್ಲಿಯೂ, 3ನೆಯ ವೆಂಟ್ರಿಕಲ್ ಡೈಯೆನ್‌ಕೆಫಿಲಾನ್ ಭಾಗದಲ್ಲಿಯೂ, 4ನೆಯದು ಮೆಡುಲ್ಲ ಅಬ್ಲಾಂಗೇಟ ಭಾಗದಲ್ಲಿಯೂ ಇದೆ. 1 ಮತ್ತು 2ನೆಯ ವೆಂಟ್ರಿಕಲ್‌ಗಳು **ಮನ್ರೊ ಮಹಾರಂಧ್ರ**

ಎಂಬುದರ ಮೂಲಕ 3ನೆ ವೆಂಟ್ರಿಕಲ್‌ಗೆ ತೆರೆಯುತ್ತವೆ. 3 ಮತ್ತು 4ನೆ ವೆಂಟ್ರಿಕಲ್‌ಗಳ ನಡುವೆ **ಇಟರ್ ನಾಳೆಯಿದೆ**. ಈ ನಾಲೆಗೆ ನಯನ ಭಾಗಗಳ ಆಪ್ಟೊಸೀಲ್ ಮತ್ತು ಸೆರೆಬೆಲ್ಲಮ್‌ನ ಕೋಟರವೂ ಬಂದು ಸೇರುತ್ತವೆ. 3 ಮತ್ತು 4ನೆ ವೆಂಟ್ರಿಕಲ್‌ಗಳ ತಳದ ಮತ್ತು ಪಕ್ಕದ ಭಿತ್ತಿಗಳು ದಪ್ಪವಾಗಿವೆ. ಆದರೆ ಮೇಲ್ಹಾವಣಿಯಲ್ಲಿ ನರ ಅಂಗಾಂಶವಿಲ್ಲ. ತೆಳುವಾದ ರಕ್ತಸಿಂಚಿತವಾದ ಪಟಲವೊಂದು ಮೇಲ್ಹಾವಣಿಯನ್ನು ಮುಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ **ಕೋರಾಯಿಡ್ ಜಾಲಕ** (choroid plexus) ಎಂದು ಹೆಸರು. 3ನೆಯ ವೆಂಟ್ರಿಕಲ್ ಭಾಗದಲ್ಲಿರುವುದನ್ನು ಅಗ್ರ ಕೋರಾಯಿಡ್ ಜಾಲಕ ಮತ್ತು 4 ನೆವೆಂಟ್ರಿಕಲ್ ಭಾಗದಲ್ಲಿರುವುದನ್ನು ಪಶ್ಚ ಕೋರಾಯಿಡ್ ಜಾಲಕ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.



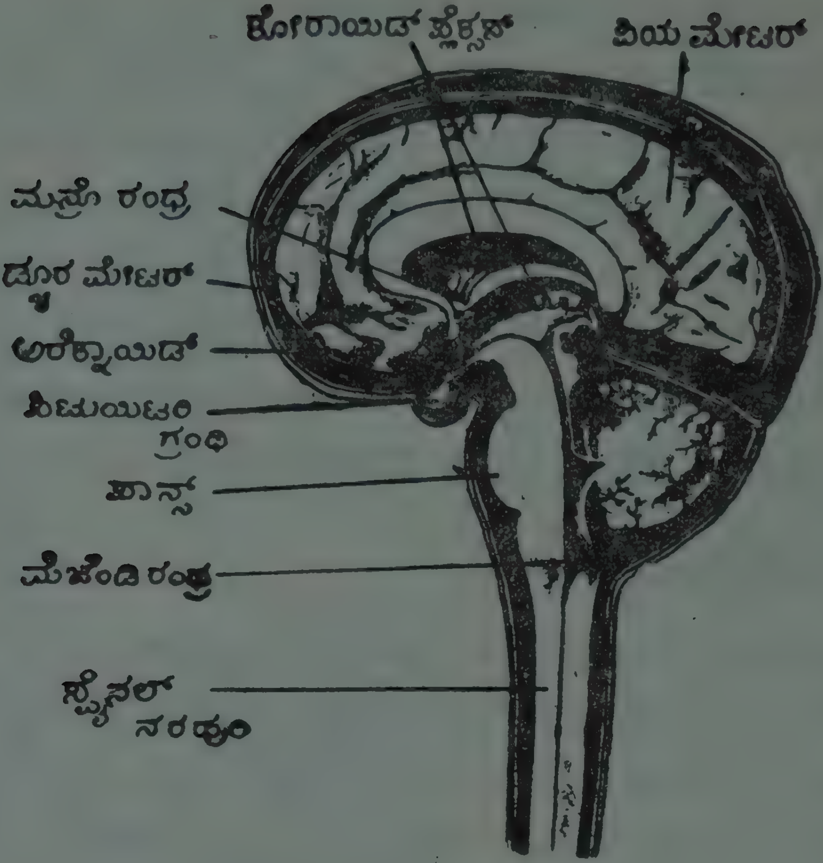
ಚಿತ್ರ 83 ಕಪ್ಪೆಯ ಮಿದುಳಿನ ಹಾಯಿ ಸೀಳಿಕೆ
ವಿವಿಧ ವೆಂಟ್ರಿಕಲ್‌ಗಳ ವಿನ್ಯಾಸ

ಸೆರೆಬ್ರಮ್ ಭಾಗ ಅಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಇಬ್ಭಾಗವಾಗಿದೆ. ಸ್ವಲ್ಪದುಂಡಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಇವನ್ನು ಸೆರೆಬ್ರಲ್ ಗೋಳಗಳೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಸೆರೆಬ್ರಲ್ ಗೋಳಗಳಲ್ಲಿ 1 ಮತ್ತು 2ನೆ ವೆಂಟ್ರಿಕಲ್‌ಗಳಿವೆ. ಸೆರೆಬ್ರಲ್ ಗೋಳಗಳ ಮುಂಭಾಗದಲ್ಲಿ ಘ್ರಾಣೇಂದ್ರಿಯ ಪಾಲಿಗಳಿವೆ. ಸೆರೆಬ್ರಲ್ ಗೋಳಗಳ ಹಿಂದೆ ಡೈಯೆನ್‌ಕೆಫಿಲಾನ್ ಇದೆ. ಸೆರೆಬ್ರಲ್ ಗೋಳಗಳು ವಿಶಾಲವಾಗಿ ಬೆಳೆದು ಹಿಂದೆ ಡೈಯೆನ್‌ಕೆಫಿಲಾನ್‌ನನ್ನು ಮುಚ್ಚಿಬಿಟ್ಟಿವೆ. ಡೈಯೆನ್‌ಕೆಫಿಲಾನ್‌ನಲ್ಲಿ 3ನೆ ವೆಂಟ್ರಿಕಲ್ ಇದೆ. ಇಲ್ಲಿಯೆ ಅಗ್ರ ಕೋರಾಯಿಡ್ ಜಾಲಕ ಇರುವುದು ಕೂಡ. ಡೈಯೆನ್‌ಕೆಫಿಲಾನ್‌ನ ಮೇಲಿನ ಭಿತ್ತಿಯಿಂದ ಪೈನಿಯಲ್ ರಚನೆ (pineal body) ಎಂಬ ಪ್ರವರ್ಧ ಮುಂದಕ್ಕೆ ಚಾಚಿಕೊಂಡು ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಊದಿಕೊಂಡಿದೆ. ಡೈಯೆನ್‌ಕೆಫಿಲಾನ್‌ನಿಂದ ತಳಭಾಗಕ್ಕೆ ಚಾಚಿಕೊಂಡ ಇನ್‌ಫಂಡಿಬುಲಮ್ (infundibulum) ಎಂಬ ರಚನೆ ಇದೆ. ಇದರ ಹಿಂದಿನ ತುದಿಗೆ ಅಂಟಿಕೊಂಡಂತೆ ಪಿಟುಯಿಟರಿ ಗ್ರಂಥಿ (pituitary—ನೆತ್ತಿಗ್ರಂಥಿ) ಇದೆ. ಡೈಯೆನ್‌ಕೆಫಿಲಾನ್‌ನ ಹಿಂಭಾಗದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಜೊತೆ ನಯನ ಗೋಳಗಳಿವೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ನಯನ ವೆಂಟ್ರಿಕಲ್ ಅಥವಾ ಆಪ್ಟೋಸೀಲ್ ಇದ್ದು ಇಟರ್‌ನೊಂದಿಗೆ ಸಂಪರ್ಕ ಹೊಂದಿವೆ. ನಯನ ಗೋಳಗಳ ಕೆಳಗೆ **ಕ್ರೂರ ಸೆರೆಬ್ರೈ** (crura cerebri) ಎಂಬ ಎರಡು ನರ

ಸ್ತಂಭಗಳಿವೆ. ಇವು ಸೆರೆಬ್ರಲ್ ಗೋಳಗಳನ್ನು ಮೆಡುಲ್ಲ ಅಬ್ಲಾಂಗೇಟದೊಂದಿಗೆ ಬಂಧಿಸುತ್ತವೆ. ನಯನಗೋಳಗಳಿಂದ ಕಣ್ಣಿನ ಅಕ್ಷಿಪಟಲಕ್ಕೆ ಹೋಗುವ ನರಗಳು ಇನ್‌ಫಂಡಿಬುಲಮ್‌ನ ಮುಂಭಾಗದಲ್ಲಿ ಅಡ್ಡ ಹಾದು × ಆಕಾರದ ರಚನೆ ಉಂಟಾಗಿದೆ. ಅಡ್ಡ ಹಾದ ಈ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಎರಡು ನರಗಳ ನರತಂತುಗಳೂ ಒಂದರೊಡನೊಂದು ಮಿಳಿತವಾಗಿವೆ. ಇದಕ್ಕೆ **ನಯನ ವ್ಯತ್ಯಸ್ತಿಕ** (optic chiasma) ಎಂದು ಹೆಸರು. ನಯನಗೋಳಗಳ ಹಿಂದೆ, ಮೆಡುಲ್ಲ ಅಬ್ಲಾಂಗೇಟದ ಮೇಲೆ ಸೆರೆಬೆಲ್ಲಮ್ ಇದೆ. ಇದು ಒಂದು ನರಪಟ್ಟಿಯಂತಿದೆ. ಸೆರಬೆಲ್ಲಮ್‌ನ ಕೆಳಗೆ ಮೆಡುಲ್ಲ ಅಬ್ಲಾಂಗೇಟವಿದೆ. ಇದು ತ್ರಿಕೋನಾಕಾರವಾಗಿದೆ. ಇದು ಹಿಂಭಾಗದಲ್ಲಿ ಸ್ಪೈನಲ್ ನರಹುರಿಯಾಗಿ ಮುಂದುವರಿದಿದೆ.

ಮನುಷ್ಯನ ಮಿದುಳು

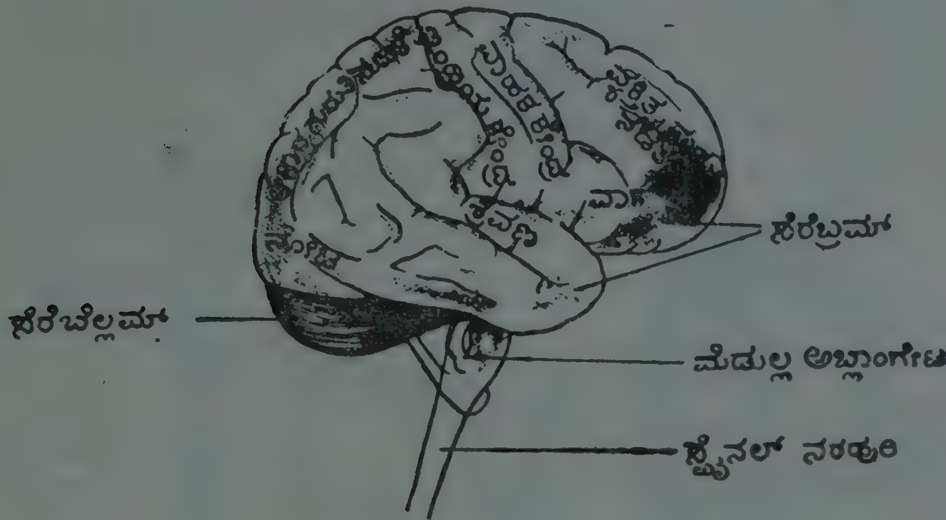
ಕಪ್ಪೆಯ ಮಿದುಳಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ, ಕಪ್ಪೆಯ ಮಿದುಳಿನಲ್ಲಿರುವ ರಚನೆಗಳೆಲ್ಲವೂ ಇದ್ದರೂ, ಇದು ತುಂಬಾ ಮುಂದುವರಿದಿದೆ. ಇದು ಕಪಾಲಭಾಗದಲ್ಲಿದೆ. ಮನುಷ್ಯನ ಮಿದುಳು ಮನುಷ್ಯನ ಗಾತ್ರಕ್ಕೆ ಸರಾಸರಿಯಲ್ಲಿ ಮಿಕ್ಕೆಲ್ಲ ಪ್ರಾಣಿಗಳಿಗಿಂತಲೂ ತುಂಬಾ ದೊಡ್ಡದು. ಸುಮಾರು 1350 ಗ್ರಾಂ ತೂಗುತ್ತದೆ. ಈ ಮಿದುಳಿನಲ್ಲಿ ನಾಲ್ಕು ಮುಖ್ಯ ಭಾಗಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಬಹುದು. **ಸೆರೆಬ್ರಮ್, ಸೆರೆಬೆಲ್ಲಮ್, ಮೆಡುಲ್ಲ** ಮತ್ತು **ಪಾನ್ಸ್** (ಚಿತ್ರ 84). ಮಿದುಳಿನ ಒಟ್ಟು ತೂಕದಲ್ಲಿ ಸೆರೆಬ್ರಮ್ ಭಾಗವೊಂದೇ ಶೇಕಡಾ 80ರಷ್ಟಿದೆ. ಇದು ಬುದ್ಧಿವಂತಿಕೆಯ, ಜಾಗೃತ ಸಂವೇದನೆಗಳ, ನೆನಪು ಕೂಟಗಳ ಮತ್ತು ಐಚ್ಛಿಕ ಚಾಲನೆಗಳ ನಿಯಂತ್ರಕ ಕೇಂದ್ರ. ಸೆರೆಬ್ರಮ್ ಅನೇಕಸಾರಿ ತನ್ನ ಮೇಲೆ ತಾನೆ ಮಡಿಚಿಕೊಂಡು ಅನೇಕ ಏಣುಗಳು ಅಥವಾ ನುಲಿಕೆಗಳಾಗಿ ಅದಕ್ಕೆ ವಿಶೇಷವಾದ ಆಕಾರವನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿದೆ. ಈ ನುಲಿಕೆಗಳು ಮಿದುಳಿನ ಮೇಲ್ಮೈಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ವಿಸ್ತರಿಸಿವೆ. ಸೆರೆಬ್ರಮ್ ಈ ರೀತಿ ವಿಸ್ತಾರವಾಗಿರುವುದರಿಂದಾಗಿ ಮೆಡುಲ್ಲ ಮತ್ತು ಸೆರೆಬೆಲ್ಲಮ್ ಭಾಗಗಳನ್ನು ಮುಚ್ಚಿಬಿಟ್ಟಿದೆ. ಸೆರೆಬ್ರಮ್ ಭಾಗ ಎಡ ಮತ್ತು ಬಲ ಸೆರೆಬ್ರಲ್ ಗೋಳಗಳಾಗಿ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿದೆ. ಸೆರೆಬ್ರಮ್‌ನ ಭಿತ್ತಿಯಲ್ಲಿ ¼ ಅಂಗುಲದಷ್ಟು ದಪ್ಪವಾದ ಕಂದು ಬಣ್ಣದ ಸಿಪ್ಪೆಯಂತಿರುವ ರಚನೆಯುಂಟು. ಇದಕ್ಕೆ **ಸೆರೆಬ್ರಲ್ ಕಾರ್ಟೆಕ್ಸ್** ಎಂದು ಹೆಸರು. ಈ ಕಂದು ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 10 ಬಿಲಿಯ ನ್ಯೂರಾನ್‌ಗಳಿವೆ. ಈ ನ್ಯೂರಾನ್‌ಗಳ ಆಕ್ಸಾನ್‌ಗಳು ಒಳಭಾಗದ ಶ್ವೇತ್‌ಭಾಗಕ್ಕೆ ಹರಡುತ್ತವೆ. ಸೆರೆಬ್ರಮ್‌ನ ನುಲಿಕೆಗಳ ಜಾಡುಗಳು ಮತ್ತು ಮಡಿಕೆಗಳು ಮಿದುಳಿನ ಒಂದೊಂದು ಅರ್ಧವನ್ನೂ ಅನೇಕ ವಲಯಗಳಾಗಿ ವಿಭಾಗಿಸುತ್ತವೆ. **ಸಲ್ಕಸ್** (sulcus) ಎಂಬ ಆಳವಾದ ಜಾಡೊಂದು ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಗೋಳದ ನಡುಭಾಗದಲ್ಲಿ ಆರಂಭಿಸಿ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಮತ್ತು ಮುಂದಕ್ಕೆ ಹಬ್ಬುತ್ತದೆ. ಕೈಗಳು, ಪಾದಗಳು, ಮುಖ, ನಾಲಿಗೆ ಮತ್ತು ದೇಹದ ಇತರ ಒಳ ಮತ್ತು ಹೊರ ಭಾಗಗಳಿಂದ ಪ್ರೇರಣೆಗಳನ್ನು ಹೊತ್ತು ತರುವ ನರಗಳು ಸಲ್ಕಸ್ ರೇಖೆಯ ಹಿಂದಿನ ಭಾಗಕ್ಕೆ ಬಂದು ಸೇರುತ್ತವೆ. ಸಲ್ಕಸ್ ರೇಖೆಯ ಮುಂಭಾಗದಲ್ಲಿ ಕೈಗಳು,



ಚಿತ್ರ 84 ಮನುಷ್ಯನ ಮಿದುಳು

ಪಾದಗಳು, ಮುಖ, ನಾಲಿಗೆ ಮತ್ತು ಇತರ ಭಾಗಗಳ ಸ್ನಾಯುಗಳ ಚಾಲನೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ನರಗಳಿವೆ. ಮಿದುಳಿನ ಬಲಭಾಗದಲ್ಲಿರುವ ಇಂದ್ರಿಯ ಭಾಗಗಳು ದೇಹದ ಎಡಭಾಗದಿಂದ ಪ್ರೇರಣೆಗಳನ್ನು ಸ್ವೀಕರಿಸುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಎಡಭಾಗಗಳು ದೇಹದ ಬಲ ಭಾಗದಿಂದ ಪ್ರೇರಣೆಗಳನ್ನು ಸ್ವೀಕರಿಸುತ್ತವೆ. ಸೆರೆಬ್ರಮ್‌ನ ಮೇಲೆ ವೀಕ್ಷಣೆ, ವಾಕ್, ಶ್ರವಣ, ರುಚಿ ಮತ್ತು ವಾಸನೆಗಳ ಕ್ರಿಯಾಕೇಂದ್ರಗಳ ಭೂಪಟವನ್ನು ಗುರುತಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಹಣೆಯ ಹಿಂಭಾಗದಲ್ಲಿ ಫ್ರಾಂಟಲ್ ಎಂಬ ಕ್ಷೇತ್ರವಿದೆ. ಇದು ಆವೇಗಗಳು ಮತ್ತು ನೀತಿನಡತೆಗಳ ಕೇಂದ್ರ. ಮಿದುಳಿಗೆ (ಮತ್ತು ಸ್ಪೈನಲ್ ನರಹುರಿಗೆ) ಮೂರು ರಕ್ಷಾ ಪಟಲಗಳಿವೆ. ಅತ್ಯಂತ ಹೊರಗಿನದು **ಡ್ಯೂರ ಮೇಟರ್** ತಲೆಬುರುಡೆಯ ಮೂಳೆಗಳೊಂದಿಗಿನ ಸ್ಪರ್ಶದಿಂದ ಕೇಂದ್ರ ನರಮಂಡಲವನ್ನು ಈ ಪಟಲ ರಕ್ಷಿಸುತ್ತದೆ. ಮಿದುಳಿನ ಬೃಹದ್ ಭಾಗಗಳ ನಡುವಿನ ತಡಿಕೆಗಳಾಗಿ ಅವಕ್ಕೆ ಆವಶ್ಯಕವಾದ ಆಧಾರ ಮತ್ತು ಹೆಚ್ಚಿನ ಮೆತ್ತೆಯನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ. ನಡುವಿನದು **ಅರೆಕ್ನಾಯಿಡ್ ಪಟಲ.** ಇದು ಜೇಡ ಬಲೆಯ ನವಿರಾದ ಜಾಲ ಬಲೆಯಂತಿದೆ. ಒಳಗಿನದು **ಪಿಯಮೇಟರ್.** ದೇಹದ ಮೇಲೆ ಹೊದಿಸಿದ ಬಿಗಿಯಾದ ಅಂಗಿಯಂತೆ ಇದು ಮಿದುಳಿನ ಮಡಿಕೆಗಳ ಮೇಲೆ ಹರಡಿದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಮಿದುಳನ್ನು ಪೋಷಿಸುವ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ರಕ್ತನಾಳಗಳಿವೆ. ಸೆರೆಬ್ರಮ್‌ನ ಬುಡದಲ್ಲಿ ಮಿದುಳಿನ ಇತರ ಭಾಗಗಳಾದ ಪಾನ್ಸ್, ಮೆಡುಲ್ಲ ಮತ್ತು ಸೆರೆಬೆಲ್ಲಮ್ ಭಾಗಗಳಿವೆ. ಪಾನ್ಸ್ ಒರಟಾದ ತಂತುಗಳ ಸೇತುವೆಯಂತಿದೆ. ಇದು ಮೆಡುಲ್ಲವನ್ನು ಮಿದುಳಿನ ಶೃಂಗಕೇಂದ್ರಗಳೊಂದಿಗೆ ಸೇರಿಸುತ್ತದೆ. ಪಾನ್ಸ್‌ನ ಕೆಳಗೆ

ಮೆಡುಲ್ಲ ಇದೆ. ಮಿದುಳಿನ ಶೃಂಗಕೇಂದ್ರಗಳಿಗೆ ಹೋಗಿ ಬರುವ ನರಪ್ರೇರಣೆಗಳಿಗೆ ಮೆಡುಲ್ಲ ಮುಖ್ಯ ಚಾಲಕ ಕೇಂದ್ರ ಮತ್ತು ಅನೇಕ ಪ್ರಮುಖ ಜೈವ ಕ್ರಿಯೆಗಳ ಮುಖ್ಯ



ಚಿತ್ರ 85 ಮನುಷ್ಯನ ಮಿದುಳಿನ ವಿವಿಧ ಕ್ರಿಯಾಕೇಂದ್ರಗಳು

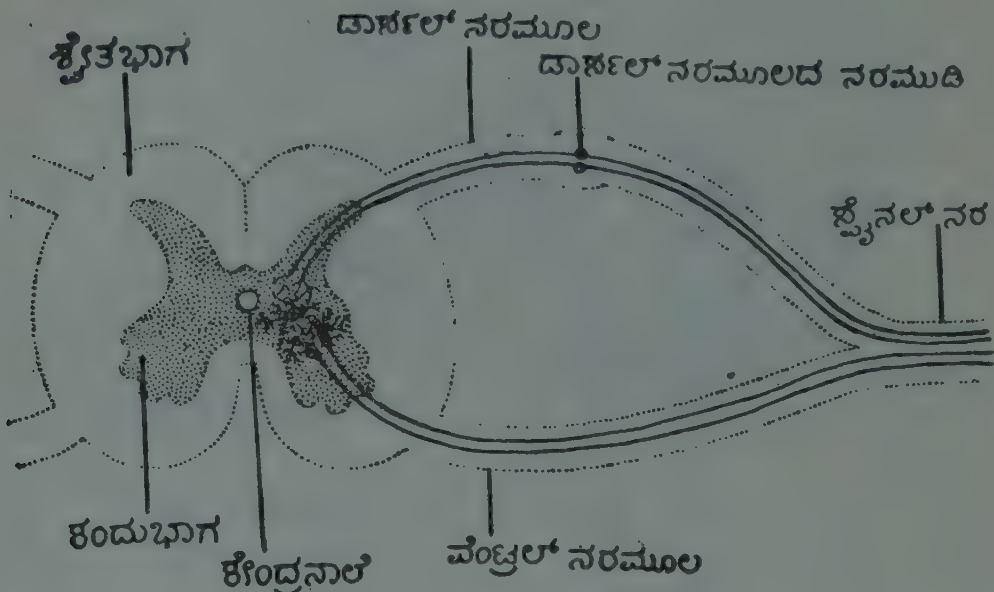
ಕಾರ್ಯಸ್ಥಾನ. ತನ್ನ ಸ್ವಯಮಾಧಿಕಾರಕ ನರಮಂಡಲದ ಮೂಲಕ ಮೆಡುಲ್ಲ ದೇಹದ ಶಾಖ, ಹೃದಯ ಬಡಿತದ ವೇಗ, ಉಸಿರಾಟ, ನುಂಗುವುದು ಮುಂತಾದ ಜೈವ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುತ್ತದೆ. ಮಿದುಳಿನಲ್ಲಿ ಸೆರೆಬೆಲ್ಲಮ್ ಎರಡನೆಯ ಬೃಹತ್ ಭಾಗ. ಇದು ದಿಂಡಿನ ಎರಡು ಗೋಳಗಳಾಗಿ ವಿಭಾಗವಾಗಿದೆ. ಸೆರೆಬೆಲ್ಲಮ್‌ನ ಮುಂದಿನ ಮತ್ತು ಹಿಂದಿನ ಭಾಗಗಳು ಸ್ನಾಯು ಸೆಳೆತವನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುತ್ತವೆ. ಇದರ ಹಿಂಭಾಗದಲ್ಲಿ ದೇಹದ ಸಮಸ್ಥಿತಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಕೇಂದ್ರವಿದೆ. ನಡಿಗೆ, ನೃತ್ಯ, ಆಟ ಮತ್ತು ನೀರು ಹಾಗೂ ತುತ್ತುಗಳನ್ನು ಬಾಯಬಳಿಗೆ ಎತ್ತುವ, ಬೂಡ್ಸುದಾರವನ್ನು ಕಟ್ಟುವುದೆ ಮುಂತಾದ ದೈನಂದಿನ ಕಾರ್ಯಗಳ ಐಚ್ಛಿಕ ಚಾಲನೆಗಳ ಸಂಘಟನೆಗಳನ್ನು ಸೆರೆಬೆಲ್ಲಮ್ ನಿಯಂತ್ರಿಸುತ್ತದೆ.

ನಿದ್ರೆ, ಕೋಪ, ಆನಂದ, ಲೈಂಗಿಕ ತೃಪ್ತಿ ಮುಂತಾದ ಭಾವನೆಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕೇಂದ್ರಗಳಿವೆ. ನಾವು ಓದಿ ನೆನಪಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳುವುದು ಜ್ಞಾಪಕ ಶಕ್ತಿಯ ಕ್ರಿಯಾವಿಶೇಷದ ಲಕ್ಷಣ. ಆದರೆ ಮಿದುಳು ಇದನ್ನು ಹೇಗೆ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ ಎನ್ನುವುದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ತಿಳಿಯದು.

ಸ್ಪೈನಲ್ ನರಹುರಿ ಮತ್ತು ಪ್ರತಿವರ್ತಿ ಕ್ರಿಯೆ

ಸ್ಪೈನಲ್ ನರಹುರಿ ಕೇಂದ್ರನರಮಂಡಲದ ಒಂದು ಅಂಶ. ಇದು ಮೇಲೆ ಮೆಡುಲ್ಲದೊಂದಿಗೆ ಸಂಬಂಧಹೊಂದಿದೆ. ಕಶೇರುಸ್ತಂಭದ ನಾಲೆಯೊಳಗಿದೆ. ಇದರಲ್ಲಿಯೂ ಹೊರಗಿನ ಶ್ವೇತಭಾಗ ಮತ್ತು ಒಳಗಿನ ಕಂದುಭಾಗಗಳಿವೆ. ಶ್ವೇತಭಾಗವೆ ಇದರ

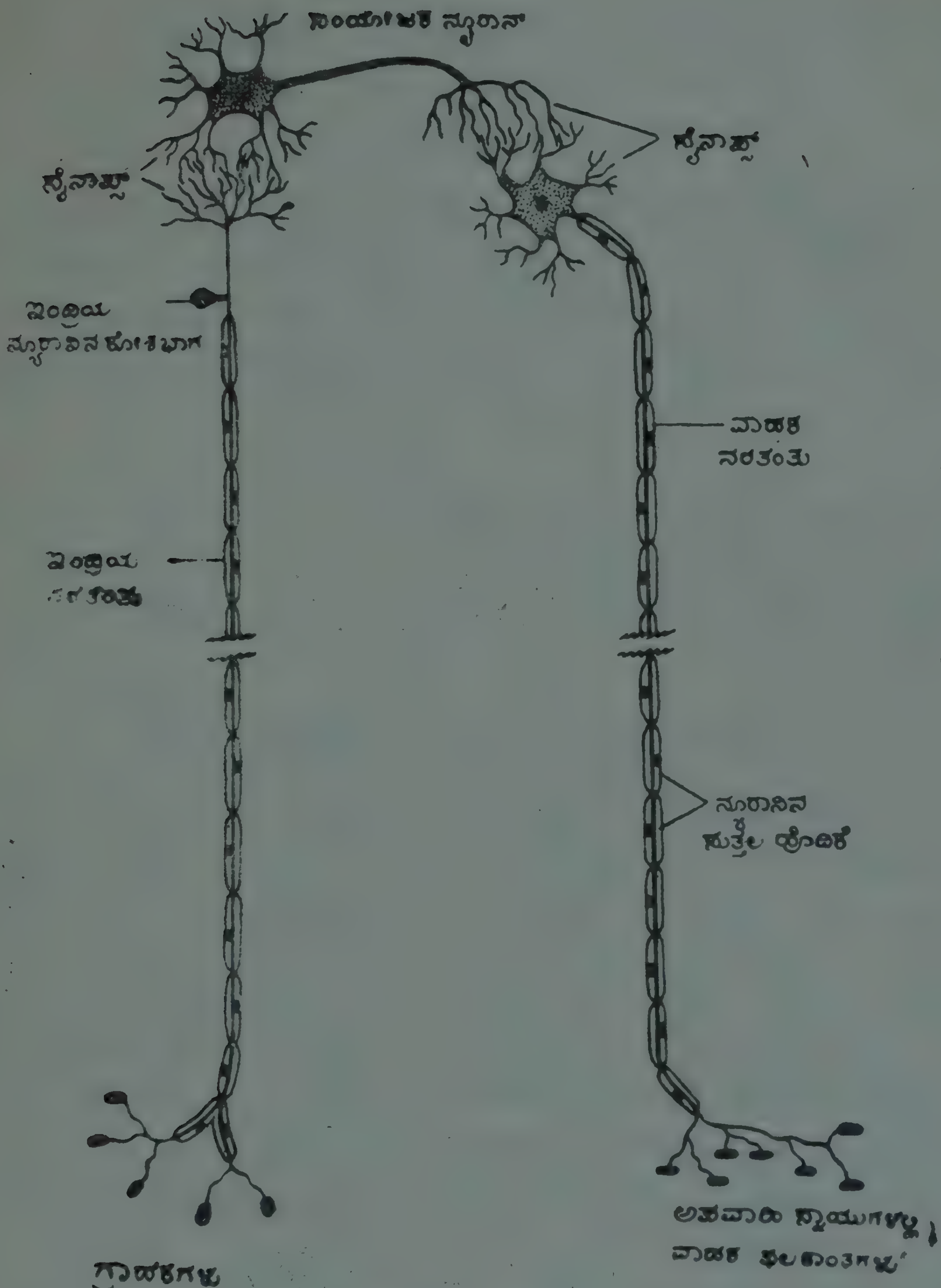
ಮುಖ್ಯ ಭಾಗ. ಒಳಗಿನ ಕಂದು ಭಾಗ H ಆಕಾರದಲ್ಲಿ ಹರಡಿದೆ. ಈ H ಆಕಾರದ ಮುಂದಿನ ಮತ್ತು ಹಿಂದಿನ ಪ್ರವರ್ಧಗಳಿಗೆ ಡಾರ್ಸಲ್ ಮತ್ತು ವೆಂಟ್ರಲ್ ಸಿಂಗಗಳೆಂದು



ಚಿತ್ರ 86 ಮನುಷ್ಯನ ಸ್ಪೈನಲ್ ನರಹುರಿಯ ರಚನೆ ಮತ್ತು ಸ್ಪೈನಲ್ ನರಗಳು

ಹೆಸರು. ಸ್ಪೈನಲ್ ನರಹುರಿಯ ಉದ್ದ ಪೂರ್ತಿ ನಡುವಿನಲ್ಲಿ ನಾಲೆಯೊಂದು ಹರಡಿದೆ. ಇದು ಮೆಡುಲ್ಲ ಮತ್ತು ಪಾನ್ಸ್‌ಗಳ ಹಿಂದೆ ಇರುವ ಜಾಗಕ್ಕೆ (4ನೆಯ ವೆಂಟ್ರಿಕಲ್) ತೆರೆಯುತ್ತದೆ. ಸ್ಪೈನಲ್ ನರಹುರಿಯಲ್ಲಿ ಎರಡು ಸಮ ಅರ್ಧಗಳಿವೆ. ಈ ಅರ್ಧಗಳನ್ನು ಮೇಲೆ ಮತ್ತು ಕೆಳಗೆ ನೇರವಾದ ಬಿರುಕುಗಳು ಬೇರ್ಪಡಿಸುತ್ತವೆ. ಮೇಲಿನ ಬಿರುಕು ಹೆಚ್ಚು ಆಳವಾಗಿದೆ. ಕೆಳಗಿನ ಬಿರುಕು ಅಗಲವಾಗಿ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿದೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಅರ್ಧದಲ್ಲಿಯೂ ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಲಂಬ ಜಾಡುಗಳಿದ್ದು, ಅದನ್ನು ಮೂರು ಭಾಗ ಗಳಾಗಿ ವಿಭಾಗಿಸುತ್ತದೆ. ಅವೇ ಕೆಳಗಿನ, ಪಾರ್ಶ್ವ ಮತ್ತು ಮೇಲಿನ ಪಥಗಳು. ಕೆಳಗಿನ ಮತ್ತು ಪಕ್ಕದ ಜಾಡಿನ ನಡು ಭಾಗದಿಂದ ಸ್ಪೈನಲ್ ನರದ ವೆಂಟ್ರಲ್ ನರ ಮೂಲಗಳು ಹುಟ್ಟುತ್ತವೆ. ಮೇಲಿನ ಮತ್ತು ಪಕ್ಕದ ಜಾಡಿನ ನಡುಭಾಗದಿಂದ ಡಾರ್ಸಲ್ ನರಮೂಲಗಳು ಹುಟ್ಟಿ ಸ್ಪೈನಲ್ ನರಹುರಿಯನ್ನು ಸೇರುತ್ತವೆ. ಪ್ರತಿ ಪಾರ್ಶ್ವಭಾಗ ದಲ್ಲಿಯೂ ಒಂದೊಂದು ಕಶೇರುಮಣಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಒಂದು ಜೊತೆ ನರಮೂಲ ಗಳಿವೆ. ಡಾರ್ಸಲ್ ನರಮೂಲದಲ್ಲಿ ಒಂದು ನರಮುಡಿಯುಂಟು. ಎರಡು ನರಮೂಲ ಗಳೂ ಸ್ವಲ್ಪ ದೂರದಲ್ಲಿ ಸೇರಿ ಮಿಶ್ರನರವಾಗುತ್ತದೆ.

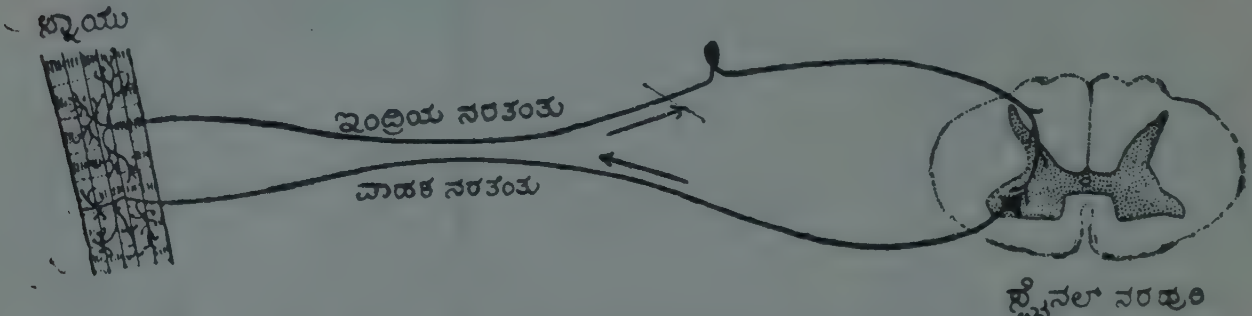
ಒಂದು ಗ್ರಾಹಕಾಂಗವನ್ನು ಪ್ರಚೋದಿಸುವುದರಿಂದ ಅನೈಚ್ಛಿಕವಾಗಿ ನಡೆಯುವುದೆ ನರಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಬಿಸಿ ಪದಾರ್ಥವೊಂದನ್ನು ಆಕಸ್ಮಿಕವಾಗಿ ಮುಟ್ಟಿದ ನಮ್ಮ ಕೈಗಳು ನಮ್ಮ ಪ್ರಜ್ಞೆಗೆ ಬರುವ ಮೊದಲೆ ದೂರ ಸರಿಯುತ್ತವೆ. ಏನಾದರೂ ವಸ್ತು ರೆಪ್ಪೆ ಕೂದಲು ಹತ್ತಿರ ಬಂದಾಗ ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣುರೆಪ್ಪೆಗಳು ತಾವಾಗಿಯೆ ಮುಚ್ಚಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಈ ಕ್ರಿಯಾವಿಶೇಷಗಳ ರಚನಾ ವಿಧಾನವೆ ಪ್ರತಿವರ್ತನಾ



ಚಿತ್ರ 87 ಇಂದ್ರಿಯ ಮತ್ತು ವಾಹಕ ನರತಂತುಗಳ ನಡುವೆ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಏರ್ಪಡಿಸುವ ಸಂಯೋಜಕ ನ್ಯೂರಾನ್ ವ್ಯವಸ್ಥೆ

ಚಾಪ (reflex arc). ಈ ಚಾಪದಲ್ಲಿ ಕೇಂದ್ರ ನರಮಂಡಲದೊಳಗೆ ಒಟ್ಟಿಗೆ ಸಂಯೋಜಿಸಿದ ಕನಿಷ್ಠ ಎರಡು ನ್ಯೂರಾನ್‌ಗಳಾದರೂ ಇದ್ದೇ ಇರುತ್ತವೆ. ಈ ನ್ಯೂರಾನ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪ್ರೇರಣೆಗಳನ್ನು ಗ್ರಹಿಸಿ ಕೇಂದ್ರ ನರಮಂಡಲಕ್ಕೆ ಸುದ್ದಿ ರವಾನಿಸುವ ಸಂವೇದನಿ ನ್ಯೂರಾನ್ ಮತ್ತು ಇನ್ನೊಂದು ಕೇಂದ್ರ ನರಮಂಡಲದಿಂದ ನಿರ್ವಾಹಕಾಂಗವೆಂಬ ಪರಿಧೀಯ ಅಂಗಕ್ಕೆ ಪ್ರೇರಣೆಗಳನ್ನು ವರ್ಗಾಯಿಸುವ ನಿರ್ವಾಹಕ ನ್ಯೂರಾನ್. ಸಂವೇದನಿ ನ್ಯೂರಾನ್ ಮತ್ತು ನಿರ್ವಾಹಕ ನ್ಯೂರಾನ್‌ಗಳು ಸಿನಾಪ್ಸ್ ಆಗುವ

ಕೇಂದ್ರ ನರಮಂಡಲ ಭಾಗಕ್ಕೆ ಕ್ರಿಯಾವರ್ತನಾ ಕೇಂದ್ರ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಈ ಸಿನಾಪ್ಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಯಾವಾಗಲೂ ಸಂವೇದನಿ ನ್ಯೂರಾನ್ ಮತ್ತು ನಿರ್ವಾಹಕ ನ್ಯೂರಾನ್‌ಗಳು ನೇರವಾಗಿ ಸಂಧಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಇದು ಒಂದು ನಿಯಮ. ಈ ಎರಡೂ ನ್ಯೂರಾನ್‌ಗಳ ನಡುವೆ ಇನ್ನೊಂದು ನ್ಯೂರಾನ್ ಇದ್ದು ಎರಡರ ನಡುವೆ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ನಡುವಿನ ನ್ಯೂರಾನನ್ನು **ಸಂಯೋಜಕ ನ್ಯೂರಾನ್** ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ (ಚಿತ್ರ 87). ಈ ಪ್ರತಿವರ್ತನಾ ಚಾಪದ ಅಂಗ ಭಾಗವಾದ ಸಂವೇದನಾ ನ್ಯೂರಾನಿನ ಕೋಶದೇಹವು ಕೇಂದ್ರ ನರಮಂಡಲದ ಜೊತೆಗಿರುವ ನರಮುಡಿಯಲ್ಲಿ



ಚಿತ್ರ 88 ಸ್ಪೈನಲ್ ನರಗಳಲ್ಲಿ ಸುದ್ದಿ ಅಥವಾ ಪ್ರೇರಣೆಯು ಹರಿಯುವ ದಿಕ್ಕು

ಇರುತ್ತದೆ. ಅದೇ ನಿರ್ವಾಹಕ ನ್ಯೂರಾನಿನ ಕೋಶದೇಹ ಸ್ಪೈನಲ್ ನರಹುರಿಯ ಕಂದು ಭಾಗದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಸಂಯೋಜಕ ನ್ಯೂರಾನ್ ಕೂಡ ಸ್ಪೈನಲ್ ನರಹುರಿಯ ಕಂದು ಭಾಗದಲ್ಲಿದೆ. ಸಂವೇದನಾ ನ್ಯೂರಾನ್ ಪ್ರೇರಣೆಗಳನ್ನು ಸ್ಪೈನಲ್ ನರಹುರಿಗೆ ಸಾಗಿಸುತ್ತದೆ. ಗ್ರಾಹಕ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ತೋರಲು ಆಜ್ಞೆಯನ್ನು ವಾಹಕ ನ್ಯೂರಾನ್ ಸಾಗಿಸುತ್ತದೆ. ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡು ರೀತಿಯ ಪ್ರತಿವರ್ತನೆಗಳಿವೆ.

(1) **ನಿರನುಬಂಧಿತ ಪ್ರತಿವರ್ತನೆಗಳು** : ಇವನ್ನು ಸ್ಪೈನಲ್ ನರಹುರಿ ಅಥವಾ ಮಿದುಳಿನ ಮೆಡುಲ್ಲ ಭಾಗದಲ್ಲಿರುವ ಕೇಂದ್ರಗಳು ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತವೆ. ಇವು ಹಿಂದಿನ ಅನುಭವ ಅಥವಾ ಶಿಕ್ಷಣವನ್ನು ಅನುಸರಿಸುವುದಿಲ್ಲ; ಮತ್ತು (2) **ಅನುಬಂಧಿತ ಪ್ರತಿವರ್ತನೆಗಳು** : ಈ ಪ್ರತಿವರ್ತನೆಗಳಿಗೆ ಕಾರಣ ಸೆರೆಬ್ರಲ್ ಕಾರ್ಟೆಕ್ಸ್. ನಾಯಿಗಳ ಮೇಲೆ ನಡೆಸಿದ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಪ್ಯಾವ್ಲೊವ್ ಎಂಬ ರಷ್ಯದ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಈ ಪ್ರತಿವರ್ತನೆಗಳನ್ನು ಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ತೋರಿಸಿದನು. ಆಹಾರವನ್ನು ಕಂಡಾಗ ನಾಯಿಯ ಬಾಯಿ ನೀರೂರುವುದನ್ನು ಆತ ಕಂಡನು. ಒಂದೇಸಾರಿ ಗಂಟೆ ಬಾರಿಸಿ ನಾಯಿಗೆ ಆಹಾರವನ್ನೊದಗಿಸಿದನು. ಶಿಕ್ಷಣ ಕೊಟ್ಟ ಅನಂತರ ಆಹಾರವಿಲ್ಲದಿದ್ದರೂ ಗಂಟೆಯ ಸದ್ದನ್ನು ಕೇಳಿದಾಗ ಆ ನಾಯಿಯ ಬಾಯಿಯಲ್ಲಿ ನೀರೂರತೊಡಗಿತು. ಆದ್ದರಿಂದ ಒಂದು ಪ್ರಾಣಿಯು ಅನುಬಂಧಿತ ಪ್ರತಿವರ್ತನೆಗಳಿಂದ ಕಲಿಯುತ್ತದೆಂತಲೂ ಸೆರೆಬ್ರಲ್ ಕಾರ್ಟೆಕ್ಸ್ ಈ ಕಲಿಯುವಿಕೆಯ ಕೇಂದ್ರವೆಂತಲೂ ಪ್ಯಾವ್ಲೊವ್ ಹೇಳಿದನು.

8. ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಅಂಗಾಂಶಗಳು

ಅತ್ಯಂತ ನಿಮ್ನವರ್ಗದ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಒಂದೇ ಜೀವಕೋಶವಿರುತ್ತದೆ. ಇದೊಂದೇ ಜೀವಕೋಶ ಸಸ್ಯಜೀವಿಗೆ ಅಗತ್ಯವಾದ ಎಲ್ಲ ಕಾರ್ಯಗಳನ್ನೂ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕಿಂತ ಕೊಂಚ ಉನ್ನತಮಟ್ಟದ ಆಲ್ಗೆ ಗುಂಪಿನ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಜೀವಕೋಶಗಳಿರುವುವಾದರೂ ಇಂಥ ಸಸ್ಯಗಳು ನೀರಿನಲ್ಲೆ ವಾಸಿಸುವುದರಿಂದ ಅವೆಲ್ಲ ಒಂದೇ ಬಗೆಯವಾಗಿದ್ದು ತಮ್ಮ ರಚನೆ ಮತ್ತು ಕಾರ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ವೈವಿಧ್ಯವನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಬಹಳ ಮೇಲ್ಮಟ್ಟದ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಅಸಂಖ್ಯ ಜೀವಕೋಶಗಳಿದ್ದು ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಕಾರ್ಯಕ್ಕೂ ಇನ್ನು ಕೆಲವು ನೀರು, ಲವಣಗಳ ಸಾಗಣೆ ಕೆಲಸಕ್ಕೂ, ಮತ್ತೆ ಕೆಲವು ಆಹಾರ ಸಾಗಣೆಗೂ, ಕೆಲವು ಸಸ್ಯ ದೇಹಕ್ಕೆ ದೃಢತೆ ಮತ್ತು ಬಲವನ್ನು ಕೊಡುವುದಕ್ಕೂ ಮೀಸಲಾಗಿವೆ. ಇಂಥ ಕಾರ್ಯವಿಭಜನೆಯಿಂದಾಗಿ ಈ ಜೀವಕೋಶಗಳ ರಚನೆ, ರೂಪ ಮುಂತಾದ ಗುಣಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಕೆಲವು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕಾರ್ಯಗಳನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುವ ಜೀವಕೋಶಗಳ ಸಮೂಹಕ್ಕೆ ಅಂಗಾಂಶ (ಟಿಷ್ಯು) ಎಂದು ಹೆಸರು. ಅಂಗಾಂಶಗಳು ತಮ್ಮ ರಚನೆ, ಜೀವಕೋಶಗಳ ಆಕಾರ, ಕೋಶಭಿತ್ತಿಯ ದಪ್ಪ ಮುಂತಾದ ಲಕ್ಷಣಗಳಲ್ಲಿ ಭಿನ್ನತೆಯನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುತ್ತವೆ ; ಅವು ಒಂದೇ ಬಗೆಯ ಜೀವಕೋಶಗಳಿಂದಾಗಿರಬಹುದು ಅಥವ ಹಲವಾರು ಬಗೆಯ ಜೀವಕೋಶಗಳಿಂದ ಕೂಡಿರಬಹುದು. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಮೊದಲನೆಯ ಬಗೆಯ ಅಂಗಾಂಶವನ್ನು ಸರಳ (ಸಿಂಪಲ್) ಅಂಗಾಂಶವೆಂತಲೂ ಎರಡನೆಯ ಬಗೆಯದನ್ನು ಸಂಕೀರ್ಣ (ಕಾಂಪ್ಲೆಕ್ಸ್) ಅಂಗಾಂಶವೆಂತಲೂ ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಅಂಗಾಂಶಗಳ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಜೀವಂತವಾಗಿರಬಹುದು ಅಥವಾ ನಿರ್ಜೀವವಾಗಿರಬಹುದು ; ಅವು ತಮ್ಮ ಕೋಶವಿಭಜನ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಉಳಿಸಿಕೊಂಡಿರಬಹುದು ಅಥವಾ ಆ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ತಾತ್ಕಾಲಿಕವಾಗಿಯೊ ಶಾಶ್ವತವಾಗಿಯೊ ಕಳೆದುಕೊಂಡು ಪ್ರಬುದ್ಧಾವಸ್ಥೆಯನ್ನು ತಲುಪಿರಬಹುದು. ಈ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ಅಂಗಾಂಶಗಳನ್ನು ಎರಡು ಮುಖ್ಯ ಬಗೆಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದು. ವಿಭಜನ ಶಕ್ತ ಅಥವಾ ವರ್ಧನ ಅಂಗಾಂಶ (ಮೆರಿಸ್ಟೆಮ್ ಅಥವಾ ಮೆರಿಸ್ಟೆಮ್ಯಾಟಿಕ್ ಟಿಷ್ಯು) ಮತ್ತು ಶಾಶ್ವತ ಅಥವಾ ಪ್ರಬುದ್ಧ ಅಂಗಾಂಶ (ಪರ್ಮನೆಂಟ್ ಅಥವಾ ಮೆಚ್ಯೂರ್ ಟಿಷ್ಯು).

ವರ್ಧನ ಅಂಗಾಂಶ

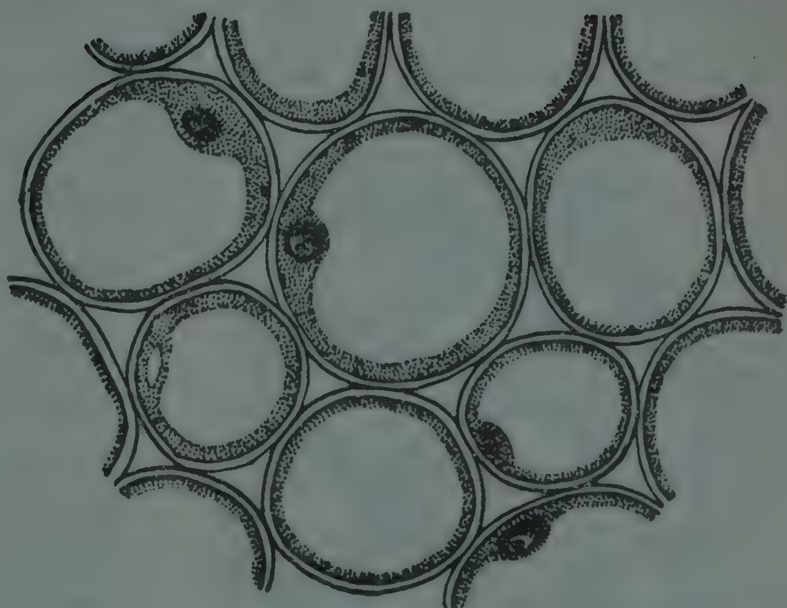
ಸಣ್ಣಗಾತ್ರದ ಒಂದೇ ಬಗೆಯ, ಸಮವ್ಯಾಸವುಳ್ಳ ಜೀವಕೋಶಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ ಅಂಗಾಂಶ ಇದು. ಜೀವಕೋಶಗಳು ಬಹಳ ಒತ್ತಾಗಿ ಕೋಶಗಳ ನಡುವೆ ಕೋಶಮಧ್ಯ ಪ್ರದೇಶಗಳಿಲ್ಲದ ರೀತಿ ಜೋಡಣೆಗೊಂಡಿವೆ. ಅವುಗಳ ಒಳಗೆ ಅಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಜೀವ

ದ್ರವ್ಯವಿರುವುದಲ್ಲದೆ ದೊಡ್ಡಗಾತ್ರದ ಮತ್ತು ಚಟುವಟಿಕೆಯಿಂದ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುವ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ ಇದೆ. ಕೋಶಾವಕಾಶಗಳು ಇಲ್ಲ. ಕೋಶಭಿತ್ತಿ ತೆಳುವಾದುದು ಮತ್ತು ಸರಳವಾದುದು. ಈ ಅಂಗಾಂಶಕ್ಕೆ ಕೋಶವಿಭಜನಶಕ್ತಿ ಇದೆ. ಇದರಿಂದ ಹೊಸ ಜೀವ ಕೋಶಗಳು ಹುಟ್ಟುತ್ತವೆ. ಈ ಕಾರಣದಿಂದ ವರ್ಧನ ಅಂಗಾಂಶ ಸಸ್ಯದ ಬೆಳೆವಣಿಗೆಗೆ ಅತ್ಯಗತ್ಯವಾದ ಅಂಗಾಂಶವಾಗಿದೆ.ವರ್ಧನ ಅಂಗಾಂಶಗಳನ್ನು ಅಗ್ರಸ್ಥ ಅಂಗಾಂಶ ಮತ್ತು ಪಾರ್ಶ್ವಸ್ಥಿತ ಅಂಗಾಂಶಗಳೆಂದು ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದು. ಅಗ್ರಸ್ಥವರ್ಧನ ಅಂಗಾಂಶ ಬೇರು ಮತ್ತು ಕಾಂಡಗಳ ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಇದೆ. ಇದರ ಚಟುವಟಿಕೆಯಿಂದ ಸಸ್ಯ ತನ್ನ ಉದ್ದದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಪಾರ್ಶ್ವಸ್ಥಿತ ವರ್ಧನ ಅಂಗಾಂಶ ಸಸ್ಯದೇಹದ ಪಕ್ಕಗಳ ಲ್ಲಿದ್ದು ತನ್ನ ಚಟುವಟಿಕೆಯಿಂದ ಸಸ್ಯದ ಗಾತ್ರವನ್ನು (ದಪ್ಪ) ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತದೆ. ಉದಾ ಹರಣೆಗೆ ನಾಳಕೂರ್ಚಗಳಲ್ಲಿನ ಕೇಂಬಿಯಮ್ ಅಂಗಾಂಶ (ಇಂಟ್ರಫೆಸಿಕ್ಯುಲಾರ್ ಕೇಂಬಿ ಯಮ್). ಇವೆರಡು ಬಗೆಯವೂ ಸಸ್ಯದ ಭ್ರೂಣಾವಸ್ಥೆಯಿಂದಲೆ ಅಸ್ತಿತ್ವಕ್ಕೆ ಬಂದು ಶಾಶ್ವತವಾಗಿ ತಮ್ಮ ಕೋಶವಿಭಜನ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಉಳಿಸಿಕೊಂಡಿರುವಂಥವು. ಇದರಿಂದ ಇವಕ್ಕೆ ಪ್ರಥಮ ಅಥವಾ ಮೂಲ ವರ್ಧನ ಅಂಗಾಂಶಗಳೆಂತಲೂ ಹೆಸರಿದೆ. ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಸಸ್ಯ ಪ್ರಬುದ್ಧಾವಸ್ಥೆಯನ್ನು ತಲುಪಿದ ಮೇಲೆ ಕೆಲವು ಶಾಶ್ವತ ಅಂಗಾಂಶಗಳು (ಮುಖ್ಯ ವಾಗಿ ಪ್ಯಾರಂಕೈಮ ಅಂಗಾಂಶ) ಕೋಶ ವಿಭಜನಾ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಮರಳಿ ಪಡೆದು ವರ್ಧನ ಶೀಲವಾಗುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ರೂಪುಗೊಂಡ ವರ್ಧನ ಅಂಗಾಂಶಗಳಿಗೆ ಆನುಷಂಗಿಕ ವರ್ಧನ ಅಂಗಾಂಶ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಇವು ಸಸ್ಯದ ಆನುಷಂಗಿಕ ಬೆಳೆವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಪಾಲುಗೊಳ್ಳು ತ್ತವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಕಾಂಡಗಳ ನಾಳಕೂರ್ಚಗಳ ನಡುನಡುವೆ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುವ ಇಂಟರ್‌ಫೆಸಿಕ್ಯುಲಾರ್ ಕೇಂಬಿಯಮ್, ಕಾರ್ಕ್ ಕೇಂಬಿಯಮ್ ಮತ್ತು ಬೇರಿನ ಕೇಂಬಿಯಮ್.

ಶಾಶ್ವತ ಅಥವಾ ಪ್ರಬುದ್ಧ ಅಂಗಾಂಶಗಳು

ತಮ್ಮ ಕೋಶವಿಭಜನಾ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡು ಪ್ರಬುದ್ಧಾವಸ್ಥೆಯನ್ನು ತಲುಪಿರುವ ಅಂಗಾಂಶಗಳಿವು. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಒಂದೇ ಬಗೆಯ ಜೀವಕೋಶಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ್ದು ಸರಳ ಅಂಗಾಂಶಗಳಾಗಿವೆ. ಇನ್ನು ಕೆಲವು ಹಲವಾರು ಬಗೆಯ ಜೀವಕೋಶ ಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡಿದ್ದು ಸಂಕೀರ್ಣ ಮಾದರಿಯ ಅಂಗಾಂಶಗಳೆನಿಸಿವೆ. ಇವುಗಳ ನೆಲೆ, ಜೀವಕೋಶಗಳ ರೂಪ, ರಚನೆ ಮತ್ತು ಕಾರ್ಯಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಶಾಶ್ವತ ಅಂಗಾಂಶಗಳನ್ನು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಐದು ಬಗೆಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದು. ಪ್ಯಾರಂಕೈಮ, ಕಾಲೆಂಕೈಮ, ಸ್ಕ್ಲೀರೆಂಕೈಮ, ಕ್ಸೈಲಮ್ ಮತ್ತು ಫ್ಲೋಯೆಮ್.

ಪ್ಯಾರಂಕೈಮ : ಇದು ಸಸ್ಯದೇಹದಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಬೇರು, ಕಾಂಡ, ಎಲೆ ಮುಂತಾದ ಅಂಗಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲ ಕಂಡುಬರುವ ಅಂಗಾಂಶ. ಇದರಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಬಗೆಯ ರೂಪ, ರಚನೆ ಮತ್ತು ಆಕಾರ ಹೊಂದಿರುವ, ಒತ್ತಾಗಿ ಜೋಡಣೆಗೊಂಡಿರುವ ಸಮವ್ಯಾಸಿ



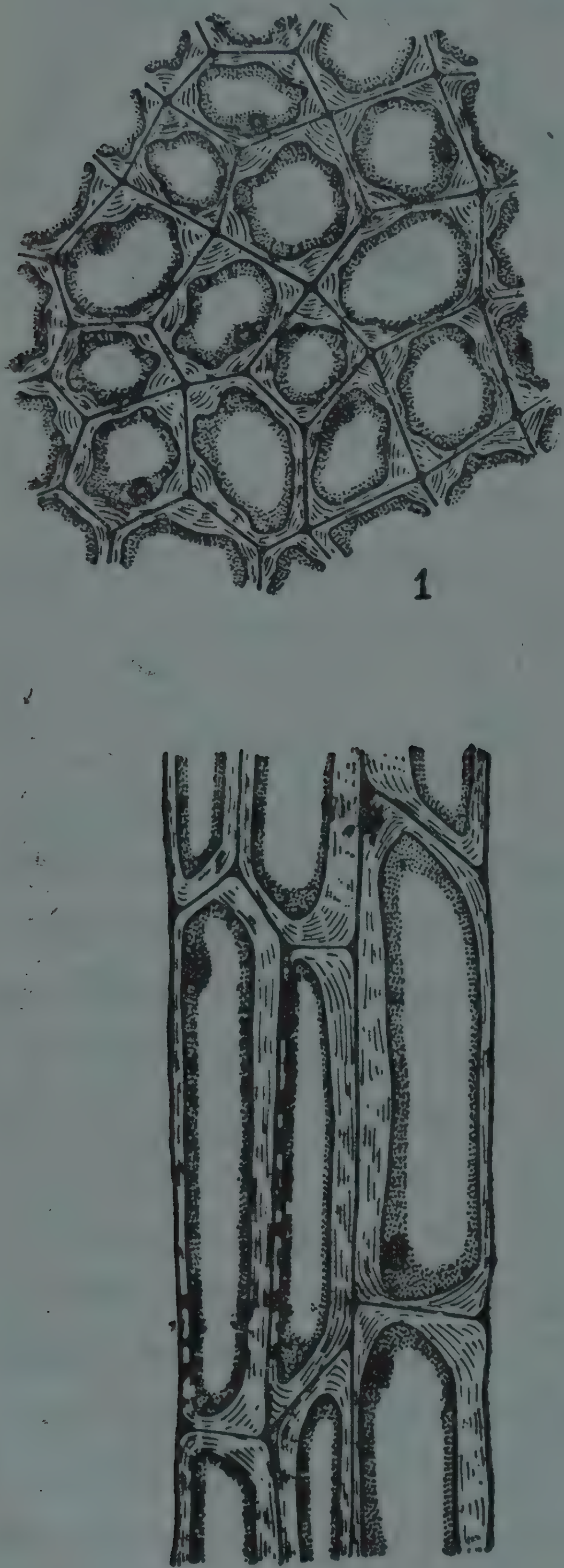
ಚಿತ್ರ 89 ಪ್ಯಾರಂಕೈಮ

ಜೀವಕೋಶಗಳಿವೆ. ಜೀವ ಕೋಶಗಳ ಆಕಾರ ದುಂಡು, ಆಯತ, ನಕ್ಷತ್ರದಂತೆ ಹೀಗೆ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುತ್ತದೆ. ಇವುಗಳ ನಡುನಡುವೆ ಕಿರಿದಾದ ಅಥವಾ ವಿಶಾಲವಾದ ಕೋಶಮಧ್ಯ ಪ್ರದೇಶಗಳಿವೆ. ಜೀವಕೋಶಗಳೆಲ್ಲ ಜೀವಂತವಾಗಿದ್ದು ಒಂದೊಂದರಲ್ಲೂ ಕೋಶದ್ರವ್ಯ ಮತ್ತು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ ಇವೆ. ಕೋಶಭಿತ್ತಿ ತೆಳುವಾಗಿಯೂ ಸರಳವಾಗಿಯೂ ಇದೆ (ಚಿತ್ರ 89). ಇದು ಸೆಲ್ಯುಲೋಸಿನಿಂದಾದುದು. ಈ ಅಂಗಾಂಶ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ನೀರು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವ ಮತ್ತು ನೀರು ಹಾಗೂ ಆಹಾರವನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸುವ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ಪಾಲುಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಹಸಿರಾಗಿರುವ ಎಲೆ ಮುಂತಾದ ಅಂಗಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ಯಾರಂಕೈಮದ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ಲೋರೋಪ್ಲಾಸ್ಟುಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಆಗ ಇದಕ್ಕೆ ಕ್ಲೋರೆಂಕೈಮ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಇದು ಆಹಾರ ತಯಾರಿಕೆಯ (ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ) ಕಾರ್ಯವನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ. ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುವ ಜಲಸಸ್ಯಗಳ ಬೇರು, ಕಾಂಡ, ಎಲೆಯತೊಟ್ಟು ಮುಂತಾದ ಅಂಗಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ಯಾರಂಕೈಮದ ಜೀವಕೋಶಗಳ ನಡುವಿನ ಕೋಶಮಧ್ಯ ಪ್ರದೇಶಗಳು ಬಹು ವಿಶಾಲವಾಗಿವೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲ ಗಾಳಿ ತುಂಬಿಕೊಂಡು ಸಸ್ಯ ಉಸಿರಾಡುವುದಕ್ಕೂ ನೀರಿನ ಮೇಲೆ ತೇಲುವುದಕ್ಕೂ ಸಹಾಯಕವಾಗುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ಪ್ಯಾರಂಕೈಮಕ್ಕೆ ಏರೆಂಕೈಮ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಕೆಲವು ಸಾರಿ ಪ್ಯಾರಂಕೈಮ ಕೋಶ ವಿಭಜನಾ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಮರಳಿಪಡೆದು ವರ್ಧನ ಅಂಗಾಂಶವಾಗಿ ಮಾರ್ಪಾಟಾಗಬಲ್ಲದು.

ಕಾಲೆಂಕೈಮ: ಇದೂ ಒಂದು ಬಗೆಯ ಸರಳ ಅಂಗಾಂಶ. ಇದರ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಸಮವ್ಯಾಸಿಗಳಾಗಿರದೆ ಉದ್ದುದ್ದವಾಗಿವೆ. ಇವುಗಳ ತುದಿ ಚೂಪಾಗಿರಬಹುದು ಇಲ್ಲವೆ ಮೊಂಡಾಗಿರಬಹುದು. ಇವೂ ಕೂಡ ಪ್ಯಾರಂಕೈಮದ ಜೀವಕೋಶಗಳಂತೆಯೆ ಜೋಡಣೆಗೊಂಡಿವೆ. 2–3 ಜೀವಕೋಶಗಳು ಸಂಧಿಸುವ ಮೂಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಸೆಲ್ಯುಲೋಸ್ ಮತ್ತು ಪೆಕ್ಟಿನ್ ವಸ್ತುಗಳು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಸಂಗ್ರಹಗೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ಕೋಶಭಿತ್ತಿ ಬಲು ದಪ್ಪವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಉಳಿದೆಡೆಗೆ ಕೋಶಭಿತ್ತಿ ತೆಳುವಾಗಿಯೇ ಇದೆ (ಚಿತ್ರ 90). ಹೀಗೆ ಕೋಶಗಳ ಮೂಲೆಗಳು ಮಾತ್ರ ದಪ್ಪವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಕಾಲೆಂಕೈಮ ಇರುವೆಡೆಯಲ್ಲೆಲ್ಲ ಒಂದು ಬಗೆಯ ದೃಢತೆಯಿದ್ದು ಸಸ್ಯಕ್ಕೆ, ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಎಳೆಯ ಸಸ್ಯಕ್ಕೆ ಬಲ ಅಥವಾ ಆಧಾರ ಒದಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಕಾಲೆಂಕೈಮ ಒಂದು ಬಗೆಯ ಬಲದಾಯಕ ಅಂಗಾಂಶವೆನಿಸಿದೆ. ಇದರ ಜೀವಕೋಶಗಳೂ ಸಜೀವಕೋಶಗಳಾಗಿದ್ದು ಅವುಗಳೊಳಗೆ ಕೋಶದ್ರವ್ಯ ಮತ್ತು

ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ ಇವೆ. ಕೆಲವು ಬಾರಿ ಕ್ಲೋರೋಪ್ಲಾಸ್ಟ್ ಇರುವುದೂ ಉಂಟು. ಸಸ್ಯಗಳ ಎಪಿಡರ್ಮಿಸ್‌ನ ಒಳಭಾಗದಲ್ಲಿ, ಎಲೆಗಳ ನಾಳಗಳ ಸುತ್ತ ಕಾಲೆಂಕೈಮ ಅಂಗಾಂಶ ಇದೆ.

ಸ್ಕ್ಲೀರೆಂಕೈಮ: ಇದು ಮತ್ತೊಂದು ಬಗೆಯ ಸರಳ ಹಾಗೂ ಬಲದಾಯಕ ಅಂಗಾಂಶ. ಸಸ್ಯಕ್ಕೆ ಆವಶ್ಯಕವಾದ ಆಧಾರ ಮತ್ತು ಬಲವನ್ನೊದಗಿಸುವುದು ಇದರ ಮುಖ್ಯ ಕಾರ್ಯ. ಇದರ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಉದ್ದುದ್ದವಾಗಿವೆ. ಇವು ಪ್ರಬುದ್ಧಾವಸ್ಥೆಗೆ ಬರುತ್ತಿರುವಂತೆಯೆ ಇವುಗಳಲ್ಲಿನ ಕೋಶದ್ರವ್ಯ ಮತ್ತು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ ಮಾಯವಾಗುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಇವು ನಿರ್ಜೀವ ಕೊಳವೆಗಳಂತಾಗುತ್ತವೆ. ಕೋಶಗಳು ಬಹಳ ಒತ್ತಾಗಿ ನಡುನಡುವೆ ಕೋಶಮಧ್ಯ ಪ್ರದೇಶವಿಲ್ಲದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಜೋಡಣೆಯಾಗಿವೆ. ಕೋಶಭಿತ್ತಿ ಬಲು ದಪ್ಪ (ಚಿತ್ರ 91). ಮೊದಮೊದಲು ಕೋಶಭಿತ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಸೆಲ್ಯುಲೋಸ್ ಇದ್ದರೂ ಬರಬರುತ್ತ ಲಿಗ್ನಿನ್ ಎಂಬ ವಿಶೇಷ ವಸ್ತುವೊಂದು ಸಂಚಯವಾಗುತ್ತ ಬಂದು ಕೋಶಭಿತ್ತಿ ದಪ್ಪವೂ ದೃಢವೂ ಬಲಯುತವೂ ಆಗುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿಯ ಲಿಗ್ನಿನ್ ಸಂಚಯಕ್ಕೆ ಲಿಗ್ನಿಫಿಕೇಷನ್ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಕೋಶಭಿತ್ತಿ ಬಲು ದಪ್ಪವಾಗಿ ಒಳಗಿನ ಕೋಶಾವಕಾಶ (ಲೂಮೆನ್) ಬಹಳ ಕಿರಿದಾಗುತ್ತದೆ. ಸ್ಕ್ಲೀರೆಂಕೈಮ ಅಂಗಾಂಶದಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಎರಡು ಬಗೆಗಳಿವೆ. ಸ್ಕ್ಲೀರಿಡುಗಳು ಮತ್ತು ನಾರುಗಳು (ಫೈಬರ್ಸ್).



1

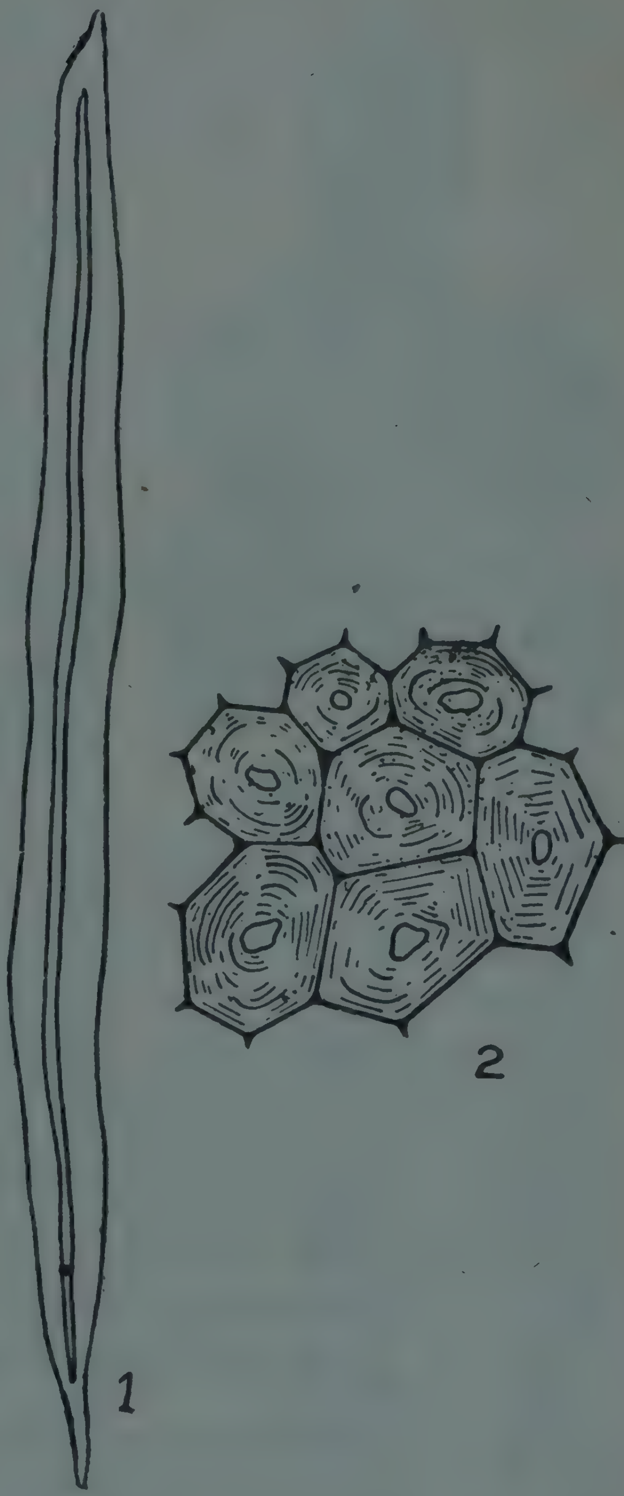
2

ಚಿತ್ರ 90 ಕಾಲೆಂಕೈಮ
1 ಅಡ್ಡ ಸೀಳಿಕೆ 2 ಉದ್ದ ಸೀಳಿಕೆ

ಸ್ಕ್ಲೀರಿಡುಗಳು ಹೆಚ್ಚುಕಡಮೆ ಸಮವ್ಯಾಸವುಳ್ಳ ಜೀವಕೋಶಗಳು. ಕೆಲವು ನಕ್ಷತ್ರದಾಕಾರದವೂ ಇವೆ. ಇವನ್ನು ಕಲ್ಲುಕೋಶಗಳು (ಸ್ಟೋನ್‌ಸೆಲ್ಸ್) ಎಂದೂ ಕರೆಯ

ಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇವುಗಳ ಕೋಶಭಿತ್ತಿ ಬಹಳ ದಪ್ಪವಾಗಿದೆಯಲ್ಲದೆ ಅದರಲ್ಲಿ ಅಲ್ಲಲ್ಲೆ ಸರಳವಾದ ಅಥವಾ ಕವಲೊಡೆದ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಕಾಲುವೆಗಳಿವೆ. ಈ ಕಾಲುವೆಗಳನ್ನು ಕುಳಿಕಾಲುವೆ (ಪಿಟ್‌ಕೆನಾಲ್ಸ್) ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 92). ಸ್ಕ್ಲೀರಿಡುಗಳು ಒಂಟಿೊಂಟಿಯಾಗಿ ಇಲ್ಲವೆ ಸಣ್ಣ ಗುಂಪುಗಳಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಇವು ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಕಾಂಡಗಳ ತಿರುಳು ಅಥವಾ ಬೆಂಡು (ಪಿತ್), ತೊಗಟೆ, ಕೆಲವು ಸಸ್ಯಗಳ ಎಲೆಗಳು, ಕಾಯಿಗಳ ಗಟ್ಟಿ ಚಿಪ್ಪು (ತೆಂಗಿನಕಾಯಿಯ ಚಿಪ್ಪು) ಮತ್ತು ಬೀಜಗಳ ಸಿಪ್ಪೆಗಳಲ್ಲಿ ಇವೆ.

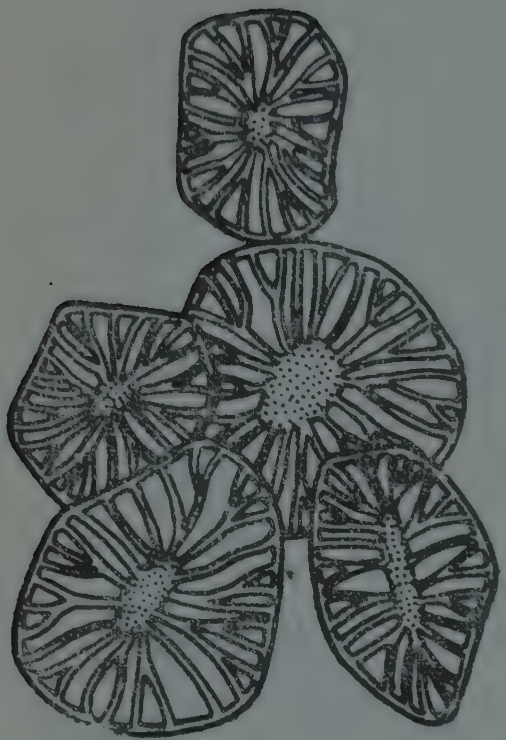
ನಾರುಗಳು (ಫೈಬರ್ಸ್) ದಪ್ಪ ಕೋಶಭಿತ್ತಿಯುಳ್ಳ ಚೂಪುತುದಿಯ ಉದ್ದುದ್ದನಾದ ಕೊಳವೆಗಳಂಥ ಜೀವಕೋಶಗಳು. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಇವಕ್ಕೆ ಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕತೆ ಇದೆ. ತಾವಿರುವ ಸಸ್ಯಾಂಗಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ದೃಢತೆಯನ್ನೂ ಬಲವನ್ನೂ ಇವು ಕೊಡುತ್ತವೆ. ನಾಳ ಕೂರ್ಚಗಳ ಫ್ಲೋಯೆಮ್ ಮತ್ತು ಕ್ಸೈಲಮ್ ಅಂಗಾಂಶಗಳ ಜೊತೆಗೆ, ಕಾಂಡದ ಎಪಿಡರ್ಮಿಸ್ ಮತ್ತು ಕಾರ್ಟೆಕ್ಸಿನ ಒಳಭಾಗದಲ್ಲಿ ಫೈಬರುಗಳನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು.



ಚಿತ್ರ 91 ಸ್ಕ್ಲೀರೆಂಕೈಮ – ನಾರುಗಳು
1 ಉದ್ದಸೀಳಿಕೆ 2 ಅಡ್ಡಸೀಳಿಕೆ

ಸಂಕೀರ್ಣ (ಜಟಿಲ) ಅಂಗಾಂಶಗಳು

ವಿವಿಧ ಬಗೆಯ ಜೀವಕೋಶಗಳಿಂದಾಗಿದ್ದು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಒಂದೇ ಬಗೆಯ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುವ ಅಂಗಾಂಶಕ್ಕೆ ಈ ಹೆಸರಿದೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ಸೈಲಮ್ ಮತ್ತು ಫ್ಲೋಯೆಮ್ ಎಂಬ ಎರಡು ಮುಖ್ಯವಾದವು. ಇವೆರಡನ್ನೂ ಒಟ್ಟಾಗಿ ವಾಹಕ ಅಂಗಾಂಶಗಳು (ವ್ಯಾಸ್ಕ್ಯುಲರ್ ಟಿಷ್ಯೂಸ್) ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇವು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ವ್ಯಾಸ್ಕ್ಯುಲರ್ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣಬರುತ್ತವೆ.



92 ಸ್ಕ್ಲೀರಿಡುಗಳು

ಕ್ಸೈಲಮ್ : ಬೇರಿನಿಂದ ಹೀರಲಾಗುವ ನೀರು ಮತ್ತು ಲವಣಗಳನ್ನು ಸಸ್ಯದ ಬೇರೆಬೇರೆ ಭಾಗಗಳಿಗೆ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಎಲೆಗಳಿಗೆ ಒಯ್ಯುವ ಅಂಗಾಂಶ ಇದು. ಇದನ್ನು ಜಲವಾಹಕ ಅಂಗಾಂಶ ಎನ್ನಬಹುದು. ಅಲ್ಲದೆ ಇದು ಸಸ್ಯಕ್ಕೆ ದೃಢತೆಯನ್ನೂ ಕೊಡುತ್ತದೆ. ಸಸ್ಯ ಎಳೆಯದಿದ್ದಾಗಲೆ ರೂಪುಗೊಂಡ ಕ್ಸೈಲಮಿಗೆ ಪ್ರಥಮ (ಪ್ರೈಮರಿ) ಕ್ಸೈಲಂ ಎಂತಲೂ, ಸಸ್ಯ ಪ್ರಬುದ್ಧಾವಸ್ಥೆಗೆ ಬಂದು ಬೆಳವಣಿಗೆಯಾಗುತ್ತಿರುವಾಗ ಕೇಂಬಿಯಂ ಚಟುವಟಿಕೆಯಿಂದ ರೂಪಿತವಾಗುವ ಕ್ಸೈಲಮಿಗೆ ಆನುಷಂಗಿಕ (ಸೆಕೆಂಡರಿ) ಕ್ಸೈಲಮ್ ಎಂತಲೂ ಹೆಸರು. ಕ್ಸೈಲಮಿನಲ್ಲಿ ಕ್ಸೈಲಮ್ ಪ್ಯಾರಂಕೈಮ, ಕ್ಸೈಲಮ್ ನಾರು (ಸ್ಕ್ಲೀರೆಂಕೈಮ), ಟ್ರೇಕಿಡ್ (ನೀರ್ನಳಿಕೆ) ಮತ್ತು ಟ್ರೇಕಿಯ ಅಥವಾ ವೆಸಲ್ (ನೀರ್ಗೊಳವೆ) ಎಂಬ ನಾಲ್ಕು ಬಗೆಯ ಜೀವಕೋಶಗಳಿವೆ. ಪ್ಯಾರಂಕೈಮ ಮತ್ತು ನಾರುಗಳು ಮೇಲೆ ತಿಳಿಸಿದ ಸರಳ ಅಂಗಾಂಶಗಳಂತೆಯೇ ಇವೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಅವೇ ಕೆಲಸಗಳನ್ನು ಇವೂ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತವೆ. ಟ್ರೇಕಿಡ್ ಮತ್ತು ಟ್ರೇಕಿಯಗಳು ಮಾತ್ರ ಕ್ಸೈಲಮ್ ಅಂಗಾಂಶದ ವಿಶಿಷ್ಟ ಬಗೆಯ ಜೀವಕೋಶಗಳು.

ಟ್ರೇಕಿಡ್ ಬಲು ಉದ್ದವಾದ ನಳಿಕೆಯಂಥ ಜೀವಕೋಶ. ಅದರ ತುದಿ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆ ಚೂಪಾಗಿದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಕೋಶದ್ರವ್ಯವಾಗಲಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ ಆಗಲಿ ಇಲ್ಲ. ಇದರಿಂದ ಇದು ನಿರ್ಜೀವಕೋಶ. ಇದರ ಕೋಶಭಿತ್ತಿ ಲಿಗ್ನಿನ್ ಸಂಚಯದಿಂದಾಗಿ ಬಹಳ ದಪ್ಪವಾಗಿದೆ. ಕೋಶದ ಒಳಗಿನ ಅವಕಾಶ ಬಹಳ ಕಿರಿದು. ಕೋಶಭಿತ್ತಿ ಮೊದಮೊದಲು ಸೆಲ್ಯುಲೋಸಿನಿಂದ ಕೂಡಿದ್ದರೂ ಕ್ರಮೇಣ ಲಿಗ್ನಿನ್ ಸಂಚಯವಾಗಿ ದಪ್ಪವಾಗುತ್ತದೆ. ಲಿಗ್ನಿನಿನ ಸಂಚಯ ಎಲ್ಲ ಟ್ರೇಕಿಡುಗಳಲ್ಲೂ ಒಂದೇ ಸಮ ಇಲ್ಲ. ಕೆಲವು ಬಗೆಗಳಲ್ಲಿ ಮೂಲ ಭಿತ್ತಿಯ ಮೇಲೆ ಉಂಗುರಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಸಂಚಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಇಂಥದಕ್ಕೆ ಆನ್ಯುಲರ್ ಟ್ರೇಕಿಡ್ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಇನ್ನು ಕೆಲವು ಬಗೆಗಳಲ್ಲಿ ಸುರುಳಿಯಾಗಿ ಸಂಚಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಇಂಥದಕ್ಕೆ ಸ್ಪೈರಲ್ ಟ್ರೇಕಿಡ್ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಮತ್ತೆ ಕೆಲವು ಟ್ರೇಕಿಡುಗಳಲ್ಲಿ ಏಣಿಯ ಹಂತಗಳ ಹಾಗೆ ಇಲ್ಲವೆ ಬಲೆಯಾಕಾರದಲ್ಲಿ ಶೇಖರವಾಗುತ್ತದೆ. ಇಂಥವನ್ನು ಕ್ರಮವಾಗಿ ಸ್ಕೆಲಾರಿಫಾರಮ್ ಮತ್ತು ರೆಟಿಕ್ಯುಲೇಟ್ ಟ್ರೇಕಿಡುಗಳೆಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇನ್ನೂ ಕೆಲವು ಬಗೆಗಳಲ್ಲಿ ಮೂಲಭಿತ್ತಿಯ ಮೇಲೆ ಅಲ್ಲಲ್ಲೆ ಕುಳಿಗಳಿರುವಂತೆ (ಪಿಟ್ಸ್) ಕೆಲವು ಪ್ರದೇಶಗಳ ವಿನಾ ಉಳಿದೆಲ್ಲ ಕಡೆಗೆ ಲಿಗ್ನಿನಿನ ಸಂಚಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ಕುಳಿಗಳ ಮುಖಾಂತರ ಕೋಶದಿಂದ ಕೋಶಕ್ಕೆ ನೀರು ವಿನಿಮಯವಾಗಲು ಅನುಕೂಲ. ಕುಳಿಗಳಿರುವ ಟ್ರೇಕಿಡುಗಳನ್ನು ಪಿಟೆಡ್ ಟ್ರೇಕಿಡ್ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. (ಚಿತ್ರ 93) ಎರಡು

ಟ್ರೇಕಿಡುಗಳು ಒತ್ತಾಗಿ ಪಕ್ಕ ಪಕ್ಕಕ್ಕೆ ಇದ್ದಾಗ ಕುಳಿಗಳನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಗುರುತಿಸಬಹುದು. ಒಂದು ಟ್ರೇಕಿಡಿನ ಕುಳಿ ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿನ ಮತ್ತೊಂದರ ಕುಳಿಗೆ ಅಭಿಮುಖವಾಗಿ ಇರುತ್ತದೆಯಲ್ಲದೆ ಇವೆರಡಕ್ಕೂ ಸಮಾನವಾದ ಒಂದು ಮೂಲ ಭಿತ್ತಿ ಇವೆರಡರ ನಡುವೆ ಇದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಕುಳಿ ಪೊರೆ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಪೊರೆ ಆಕ್ರಮಿಸುವ ಪ್ರದೇಶಕ್ಕೆ ಕುಳಿ ಕ್ಷೇತ್ರ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಕೆಲವು ಕುಳಿಗಳಲ್ಲಿ ಲಿಗ್ನಿನಿನ ಪದರ ಕುಳಿ ಕ್ಷೇತ್ರದ ಸುತ್ತ ಒಂದು ರೀತಿಯ ಸೆರಗಿನಂತೆ ಅಥವಾ ಅಂಚಿನಂತೆ ಚಾಚಿರುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ಕುಳಿಗಳನ್ನು ಅಂಚುಳ್ಳ ಕುಳಿ (ಬಾರ್ಡರ್ಡ್ ಪಿಟ್) ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇನ್ನು ಕೆಲವು ಕುಳಿಗಳಲ್ಲಿ ಇಂಥ ಅಂಚು ಇಲ್ಲ. ಇಂಥ ಕುಳಿಗಳಿಗೆ ಸರಳ ಕುಳಿ (ಸಿಂಪಲ್ ಪಿಟ್) ಎಂದು ಹೆಸರು. ಮೊದಲು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಟ್ರೇಕಿಡುಗಳು ಆನ್ಯುಲರ್ ಮತ್ತು ಸ್ಪೈರಲ್ ಮಾದರಿಯವು. ಇಂಥ ಕ್ಸೈಲಮನ್ನು ಪ್ರೋಟೊಕ್ಸೈಲಮ್ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಅನಂತರ ರೂಪುಗೊಂಡ ಟ್ರೇಕಿಡುಗಳು ಬಲೆರೂಪದ ಅಥವಾ ಕುಳಿರೂಪದ ಭಿತ್ತಿಯುಳ್ಳವು. ಇಂಥ ಕ್ಸೈಲಮ್‌ಗೆ ಮೆಟ ಕ್ಸೈಲಮ್ ಎಂದು ಹೆಸರು.

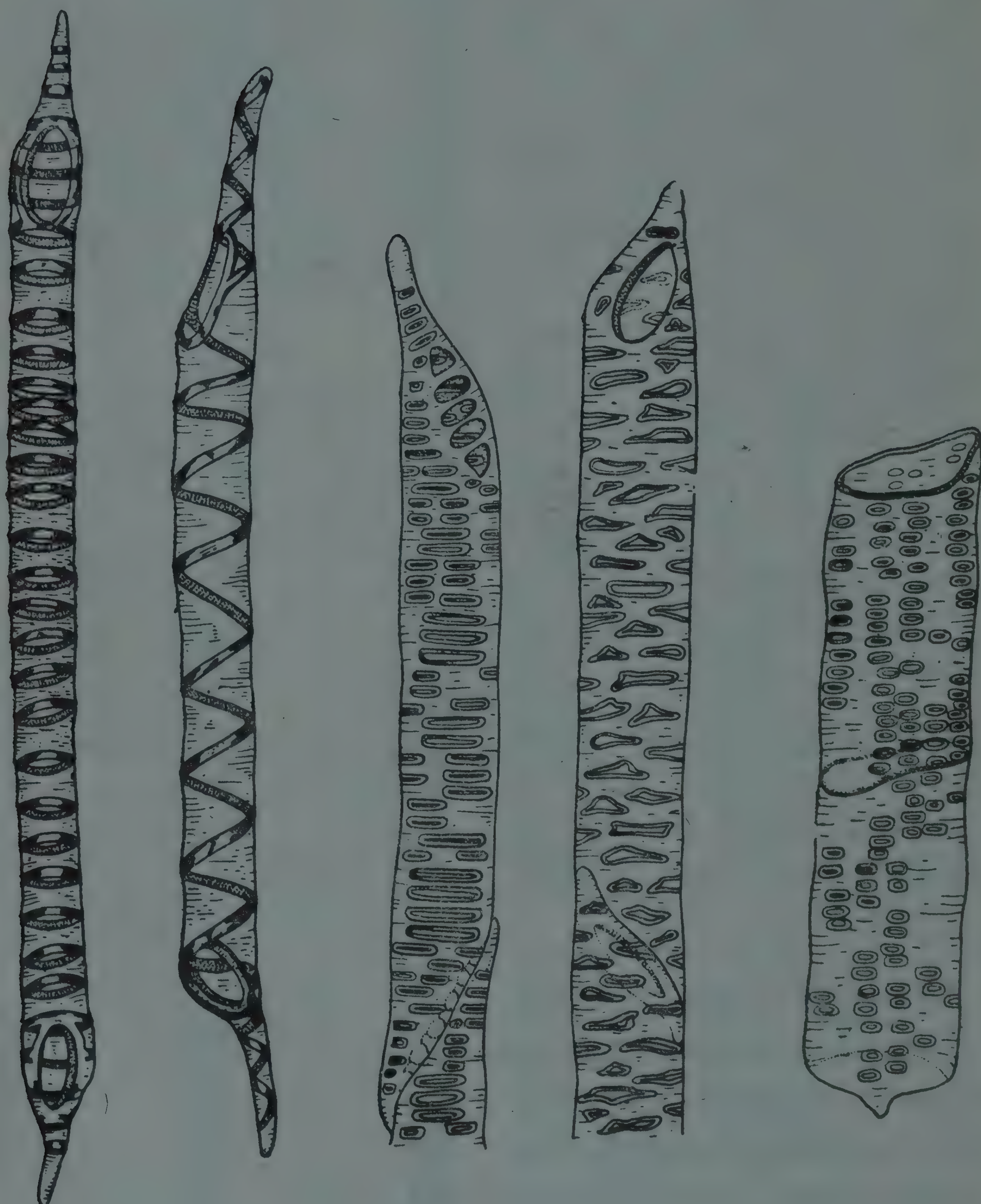
ಟ್ರೇಕಿಯ : ಇದು ಹಲವಾರು ಟ್ರೇಕಿಡುಗಳು ಅಥವಾ ನಾಳದಂಥ ಜೀವ ಕೋಶಗಳು ತುದಿಯಿಂದತುದಿಗೆ ಜೋಡಣೆಗೊಂಡು ತುದಿಗಳಲ್ಲಿನ ಅಡ್ಡಭಿತ್ತಿ ನಶಿಸಿ ಹೋಗಿ ಉಂಟಾದ ಕೊಳವೆಯಂಥ ಜೀವ ಕೋಶ. ಬಲು ಉದ್ದವಾದ ಇವು ಹಲವಾರು ಸೆಂಟಿಮೀಟರುಗಳು (ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಒಂದು ಮೀಟರಿಗೂ ಹೆಚ್ಚು) ಉದ್ದ ಇರ



ಚಿತ್ರ 93 ಕ್ಸೈಲಮ್ ಟ್ರೇಕಿಡುಗಳು

ಬಹುದು. ಟ್ರೇಕಿಡುಗಳಂತೆಯೆ ಇವೂ ನಿರ್ಜೀವ ಕೋಶಗಳು. ಇವುಗಳ ಕೋಶಭಿತ್ತಿಯೂ ಬಹಳ ದಪ್ಪವಾಗಿದೆ. ಟ್ರೇಕಿಡುಗಳಂತೆಯೆ ಇವುಗಳಲ್ಲೂ ಹಲವಾರು ಮಾದರಿಗಳಲ್ಲಿ ಲಿಗ್ನಿನ್ ಸಂಚಯವಾಗುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 94).

ಟ್ರೇಕಿಡ್ ಮತ್ತು ಟ್ರೇಕಿಯಗಳೆರಡೂ ಉದ್ದವಾದ ಕೊಳವೆಗಳಂತಿರುವುದರಿಂದ ನೀರು ಮತ್ತು ಲವಣಗಳ ಸಾಗಣೆಗೆ ಉತ್ತಮ ವಾಹಕಗಳಾಗಿವೆ. ಕೋಶಭಿತ್ತಿ ದಪ್ಪ



ಚಿತ್ರ 94 ಕ್ಸೈಲಮ್ ಟ್ರೇಕಿಯಗಳು

ವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಸಸ್ಯ ದೇಹಕ್ಕೆ ದೃಢತೆಯನ್ನೂ ಬಲವನ್ನೂ ಕೊಡುತ್ತವೆ. ಟೆರಿಡೋಫೈಟ್ ಸಸ್ಯಗಳು (ಜರಿಸಸ್ಯಗಳು) ಮತ್ತು ಜಿಮ್ನೊಸ್ಪರ್ಮ್ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ (ನಗ್ನ ಬೀಜೀ ಸಸ್ಯಗಳು) ಕ್ಸೈಲಮಿನಲ್ಲಿ ಕ್ಸೈಲಮ್ ಪ್ಯಾರಂಕೈಮ ಮತ್ತು ಟ್ರೇಕಿಡುಗಳು ಮಾತ್ರ ಇವೆ. ಉನ್ನತ ಮಟ್ಟದ ಸಸ್ಯಗಳಾದ ಆಂಜಿಯೋಸ್ಪರ್ಮ್ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ (ಆವೃತ ಬೀಜೀ ಸಸ್ಯಗಳು) ಇವುಗಳೊಂದಿಗೆ ಟ್ರೇಕಿಯುಗಳೂ ಇವೆ.

ಫ್ಲೋಯೆಮ್ : ಇದು ಎಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಸಿದ್ಧವಾದ ಆಹಾರವನ್ನು ಸಸ್ಯದೇಹದ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳಿಗೆ ಒಯ್ಯುವ ಆಹಾರ ವಾಹಕ ಅಂಗಾಂಶ. ಇದರಲ್ಲೂ ಸಸ್ಯ ಎಳೆಯದಿದ್ದಾಗ ರೂಪುಗೊಂಡ ಪ್ರಥಮ (ಪ್ರೈಮರಿ) ಫ್ಲೋಯೆಮ್ ಮತ್ತು ಅನಂತರ ಕೇಂಬಿಯಮಿನ ಚಟುವಟಿಕೆಯಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ಆನುಷಂಗಿಕ ಫ್ಲೋಯೆಮ್ ಎಂದು ಎರಡು ಬಗೆಗಳಿವೆ.

ಆವೃತ ಬೀಜೀಸಸ್ಯಗಳ ಫ್ಲೋಯೆಮಿನಲ್ಲಿ ನಾಲ್ಕು ಬಗೆಯ ಜೀವಕೋಶಗಳಿವೆ. ಜರಡಿನಳಿಕೆ (ಸೀವ್‌ಟ್ಯೂಬ್), ಸಂಗಾತಿ ಜೀವಕೋಶ (ಕಂಪ್ಯಾನಿಯನ್‌ಸೆಲ್) ಫ್ಲೋಯೆಮ್ ಪ್ಯಾರಂಕೈಮ ಮತ್ತು ಫ್ಲೋಯೆಮ್ ನಾರು ಅಥವಾ ಬಾಸ್ಟ್ ನಾರು. ನಗ್ನಬೀಜೀ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಗಾತಿ ಜೀವಕೋಶಗಳಾಗಲಿ ಫ್ಲೋಯೆಮ್ ನಾರಾಗಲಿ ಇಲ್ಲ. ಅಲ್ಲದೆ ಜರಡಿ ನಳಿಕೆಗಳ ಬದಲು ಜರಡಿ ಜೀವಕೋಶಗಳಿವೆ.


1


2

ಚಿತ್ರ 95 ಜರಡಿ ನಳಿಕೆ
1 ಉದ್ದಸೀಳಿಕೆ 2 ಅಡ್ಡಸೀಳಿಕೆ

ಜರಡಿ ನಳಿಕೆ ಹಲವಾರು ಉದ್ದನೆಯ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಒಂದರ ತುದಿಗೊಂದು ಸೇರಿಕೊಂಡು ಉಂಟಾದ ಕೊಳವೆಯಂಥ ರಚನೆ. ಒಂದು ಜೀವಕೋಶದ ತುದಿ ಇನ್ನೊಂದನ್ನು ಸೇರುವ ಕಡೆ ಇರುವ ಅಡ್ಡಭಿತ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಜರಡಿಯಲ್ಲಿರುವಂತೆ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ರಂಧ್ರಗಳಿವೆ. ಈ ತಟ್ಟೆಯಂಥ ಭಾಗಕ್ಕೆ ಜರಡಿ ತಟ್ಟೆ ಎಂದು ಹೆಸರು. (ಚಿತ್ರ 95) ಜರಡಿ ನಳಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಆಹಾರ ಸಾಗುತ್ತಿರುವಾಗ ಈ ತಟ್ಟೆಯ ಮೂಲಕವೆ ಹಾದುಹೋಗುತ್ತದೆ. ಜರಡಿ ನಳಿಕೆ ಎಳೆಯದಿದ್ದಾಗ ಅದರೊಳಗೆ ಅಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಕೋಶದ್ರವವೂ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸೂ ಇರುತ್ತವೆ. ಕ್ರಮೇಣ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ ನಶಿಸಿಹೋಗಿ ಕೋಶದ್ರವ ಮಾತ್ರ ಉಳಿಯುತ್ತದೆ. ಜರಡಿ ನಳಿಕೆಯ ಕೋಶಭಿತ್ತಿ ತೆಳುವಾಗಿದೆ.

ಸಂಗಾತಿ ಜೀವಕೋಶ ಜರಡಿ ನಳಿಕೆಯೊಂದಿಗೆ ನಿಕಟವಾದ ಸಂಬಂಧ ಹೊಂದಿರುವ ಉದ್ದನೆಯ ಜೀವಕೋಶ. ಜರಡಿನಳಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಜೀವಕೋಶಗಳಿವೆಯೋ ಅಷ್ಟೇ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಸಂಗಾತಿ ಜೀವಕೋಶಗಳಿವೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಜರಡಿ ನಳಿಕೆಯ ಜೀವಕೋಶಗಳೂ ಸಂಗಾತಿ ಜೀವಕೋಶಗಳೂ ಒಂದೇ ಪ್ರೋಕೇಂಬಿಯಮ್ ಮಾತೃಕೋಶದಿಂದ ಉದ್ಭವವಾಗುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಇವೆರಡೂ ಸೋದರಿ ಜೀವಕೋಶಗಳು. ಸಂಗಾತಿ ಜೀವಕೋಶ ಜರಡಿ ನಳಿಕೆಗಿಂತ ವ್ಯಾಸದಲ್ಲಿ ಕಿರಿದಾಗಿದೆ. ಅಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದ ಕೋಶದ್ರವವೂ, ಚಟುವಟಿಕೆಯಿಂದ ಕೂಡಿದ ದೊಡ್ಡ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸೂ ಇದರಲ್ಲಿವೆ. ಜರಡಿನಳಿಕೆಗೂ ಸಂಗಾತಿ ಕೋಶಕ್ಕೂ ನಡುವೆ ಇರುವ ಕೋಶಭಿತ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ರಂಧ್ರಗಳಿದ್ದು ಇವುಗಳ ಮೂಲಕ ಇವೆರಡು ಜೀವಕೋಶಗಳಿಗೂ ಸಂಬಂಧವಿದೆ. ಜರಡಿನಳಿಕೆ ಆಹಾರ ಸಾಗಣೆಯಲ್ಲಿ ನೇರವಾಗಿ ಭಾಗವಹಿಸಿದರೆ ಸಂಗಾತಿ ಜೀವಕೋಶ ಈ ಸಾಗಣೆಯನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುತ್ತದೆ ಹಾಗೂ ನಿರ್ದೇಶಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದು ಹೇಳಲಾಗಿದೆ.

ಫ್ಲೋಯೆಮ್ ಪ್ಯಾರಂಕೈಮ ಬೇರೆ ಪ್ಯಾರಂಕೈಮ ಅಂಗಾಂಶದಂತೆ ಸಜೀವವಾದ ಹಾಗೂ ತೆಳುಭಿತ್ತಿಯುಳ್ಳ ಜೀವಕೋಶಗಳಿಂದಾದುದು. ಅದೇ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಏಕದಳಸಸ್ಯಗಳ ಫ್ಲೋಯೆಮಿನಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಈ ಅಂಗಾಂಶ ಇಲ್ಲ.

ಫ್ಲೋಯೆಮ್ ನಾರು: ಇದು ಕೂಡ ಬೇರೆ ಸ್ಕ್ಲೀರೆಂಕೈಮ ಜೀವಕೋಶದಂತೆಯೇ ಇದೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಇದು ಪ್ರಥಮ (ಪ್ರೈಮರಿ) ಫ್ಲೋಯೆಮಿನಲ್ಲಿ ಇಲ್ಲ. ಆನುಷಂಗಿಕ ಫ್ಲೋಯೆಮಿನಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಸ್ಕ್ಲೀರೆಂಕೈಮದಂತೆಯೆ ಇದೂ ಸಸ್ಯದೇಹಕ್ಕೆ ಬಲ ಹಾಗೂ ದೃಢತೆಯನ್ನು ಕೊಡುವ ಅಂಗಾಂಶ. ಆರ್ಥಿಕ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯ ಪಡೆದಿರುವ ಕೆಲವು ನಾರುಗಳೂ ಬಾಸ್ಟ್ ನಾರುಗಳೇ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಸಣಬು ಮತ್ತು ಗಾಂಜಾಗಿಡದ ನಾರು.

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಬೇರು ಮತ್ತು ಕಾಂಡಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ಸೈಲಮ್ ಮತ್ತು ಫ್ಲೋಯೆಮ್‌ಗಳೆರಡೂ ಒಟ್ಟಾಗಿಯೆ ಇರುತ್ತವೆ. ಈ ನಾಳ ಸಮೂಹಗಳಿಗೆ ನಾಳಕೂರ್ಚಗಳೆಂದು (ವ್ಯಾಸ್ಕ್ಯುಲರ್ ಬಂಡಲ್ಸ್) ಹೆಸರು. ಹೀಗೆ ಇವೆರಡೂ ಒಟ್ಟಾಗಿ ಗುಂಪುಗೂಡಿ ಇರುವ ಪ್ರದೇಶಕ್ಕೆ ಸ್ಟೀಲ್ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಬೇರಿನಲ್ಲಿ ಇವೆರಡು ಅಂಗಾಂಶಗಳು ಬೇರೆ

ಬೇರೆ ತ್ರಿಜ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಪರ್ಯಾಯವಾಗಿ ಜೋಡಣೆಗೊಂಡಿರುವ ಭಿನ್ನ ಗುಂಪುಗಳಲ್ಲಿವೆ. ಇಂಥ ಜೋಡಣೆಗೆ ಆರೀಯ (ರೇಡಿಯಲ್) ಜೋಡಣೆ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಕಾಂಡಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ಸೈಲಮ್ ಮತ್ತು ಫ್ಲೋಯೆಮ್‌ಗಳು ಕೂಡಿಕೊಂಡು ಉಂಟಾದ ನಾಳ ಕೂರ್ಚಗಳಿವೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಈ ಕೂರ್ಚದ ಒಳಭಾಗದಲ್ಲಿ ಕ್ಸೈಲಮ್ ಅಂಗಾಂಶವೂ ಹೊರಭಾಗದಲ್ಲಿ ಫ್ಲೋಯೆಮ್ ಅಂಗಾಂಶವೂ ಇರುತ್ತವೆ. ಇಂಥ ಜೋಡಣೆಗೆ ಕೊಲ್ಯಾಟರಲ್ ಜೋಡಣೆ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಇನ್ನು ಕೆಲವು ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ನಾಳಕೂರ್ಚದ ಮಧ್ಯ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಕ್ಸೈಲಮ್ ಇದ್ದು ಅದರ ಎರಡೂ ಕಡೆ ಫ್ಲೋಯೆಮ್ ಇರುತ್ತದೆ. ಆಗ ಇದನ್ನು ಬೈಕೊಲ್ಯಾಟರಲ್ ಜೋಡಣೆ ಎನ್ನಲಾಗುತ್ತದೆ. ದ್ವಿದಳ ಸಸ್ಯಗಳ ಕಾಂಡಗಳ ನಾಳಕೂರ್ಚಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ಸೈಲಮ್‌ಗೂ ಫ್ಲೋಯೆಮ್‌ಗೂ ಮಧ್ಯೆ ಕೇಂಬಿಯಮ್ ಎಂಬ ವರ್ಧನ ಅಂಗಾಂಶ ಇದೆ. ಇದರ ಜೀವಕೋಶಗಳ ಕೋಶ ವಿಭಜನೆಯಿಂದಾಗಿ ಆನುಷಂಗಿಕ ಕ್ಸೈಲಮ್ ಮತ್ತು ಫ್ಲೋಯೆಮ್‌ಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಏಕದಳ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಕೇಂಬಿಯಮ್ ಇಲ್ಲ.

9. ಕಾಂಡ, ಬೇರು ಮತ್ತು ಎಲೆಗಳ ಒಳರಚನೆ

ಸಸ್ಯದೇಹದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ಅಂಗಾಂಶಗಳನ್ನೆಲ್ಲ ಅವುಗಳ ಕಾರ್ಯವ್ಯಾಪ್ತಿಯ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಎಪಿಡರ್ಮಲ್ ಅಂಗಾಂಶ ಮಂಡಲ, ಆಧಾರ ಅಥವಾ ಮೂಲ ಅಂಗಾಂಶ ಮಂಡಲ ಮತ್ತು ವಾಹಕ ಅಂಗಾಂಶ ಮಂಡಲ ಎಂದು ಮೂರು ಮುಖ್ಯ ಅಂಗಾಂಶ ಮಂಡಲಗಳನ್ನಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದು. ಇವು ತಮ್ಮ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ರೀತಿಯವಾಗಿರಬಹುದು. ಇಲ್ಲವೆ ವಿಭಿನ್ನವಾಗಿರಬಹುದು. ಅಂತೆಯೇ ಇವು ಒಂದೊಂದ ರಲ್ಲೂ ಒಂದೇ ಬಗೆಯ ಅಥವಾ ಹಲವಾರು ಬಗೆಯ ಅಂಗಾಂಶಗಳಿರಬಹುದು. ಆದರೆ ಒಂದೊಂದರ ಹುಟ್ಟುವಿಕೆಯೂ ಕಾರ್ಯವೂ ಒಂದೇ ಬಗೆಯದಾಗಿರುತ್ತದೆ.

1. ಎಪಿಡರ್ಮಲ್ ಅಂಗಾಂಶ ಮಂಡಲ

ಇದರಲ್ಲಿನ ಅಂಗಾಂಶ ಎಪಿಡರ್ಮಿಸ್ ಪದರವೊಂದೇ. ಇದು ಸಸ್ಯದೇಹವನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಆವರಿಸಿರುವ ಹೊರಚರ್ಮ ಪದರ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಒಂಟಿ ಪದರದ ರಚನೆಯಾದರೂ ಕೆಲವು ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಬಹು ಪದರಗಳಿಂದಾಗಿದೆ. ಇದರ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಮೇಲ್ಮೈ ನೋಟಕ್ಕೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಆಕಾರದವಲ್ಲ. ಅಡ್ಡ ಸೀಳಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಆಯಾಕಾರದವಾಗಿವೆ. ಇವು ಕೋಶ ಮಧ್ಯಪ್ರದೇಶಗಳಿಲ್ಲದಂತೆ ಬಲು ಒತ್ತಾಗಿ ಜೋಡಿತವಾಗಿವೆ. ಇವು ಪ್ಯಾರಂಕೈಮ ಮಾದರಿಯ ಜೀವಕೋಶಗಳು. ಇವುಗಳೊಳಗೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಜೀವದ್ರವವೂ ದೊಡ್ಡ ಕೋಶಾವಕಾಶವೂ ಇವೆ; ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕ್ಲೋರೋಪ್ಲಾಸ್ಟು ಗಳಿಲ್ಲ. ಇವುಗಳ ಒಳ ಹಾಗೂ ತ್ರಿಜ್ಯ ರೇಖೆಯ ಕೋಶಭಿತ್ತಿಗಳು ತೆಳುವಾಗಿವೆ. ಹೊರಭಿತ್ತಿ

ಮಾತ್ರ ದಪ್ಪ. ಅದರಲ್ಲಿ ಕ್ಯೂಟಿನ್ ಮತ್ತು ಸೂಬರಿನ್ ಎಂಬ ವಸ್ತುಗಳ ಸಂಗ್ರಹವಿರುತ್ತದೆ. ಕ್ಯೂಟಿನ್ ತೆಳು ಅಥವಾ ಮಂದವಾದ ಗಟ್ಟಿ ಲೇಪದಂತಿದ್ದು ಕ್ಯೂಟಿಕಲ್ ಪದರ ಎನಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಇದು ಜೀವಕೋಶಗಳಿಂದ ನೀರು ಅಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಆವಿಯರೂಪದಲ್ಲಿ ನಷ್ಟವಾಗುವುದನ್ನೂ ಪರಾವಲಂಬಿ ಜೀವಿಗಳ ದಾಳಿಯನ್ನೂ ತಡೆಯುವ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕೊಡುತ್ತದೆ. ಕೆಲವು ಬಗೆಯ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಎಪಿಡರ್ಮಿಸಿನಲ್ಲಿ ಏಕಕೋಶ ಅಥವಾ ಬಹುಕೋಶ ರೋಮಗಳು, ಟ್ರೈಕೋಮ್‌ಗಳು, ಹುರುಪೆಗಳು, ಕುಟುಕುರೋಮಗಳು ಮುಂತಾದ ರಚನೆಗಳಿರಬಹುದು.

ಬೇರಿನಲ್ಲಿನ ಎಪಿಡರ್ಮಿಸ್ ವಿಶೇಷಬಗೆಯದು. ಇದರಲ್ಲಿ ಕ್ಯೂಟಿಕಲ್ ಪದರ ಇಲ್ಲ. ಬರಿಯ ಏಕಕೋಶ ರೋಮಗಳಿವೆ (ಬೇರು ರೋಮಗಳು). ಇದರ ಮುಖ್ಯ ಕಾರ್ಯ ನೀರು ಮತ್ತು ಲವಣಗಳನ್ನು ಹೀರುವುದು. ಇದನ್ನು ಎಪಿಬ್ಲೆಮ ಅಥವಾ ಪೈಲಿಫೆರಸ್ ಪದರ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಎಪಿಡರ್ಮಿಸ್ ಪ್ರಮುಖವಾಗಿ ಸಸ್ಯದೇಹಕ್ಕೆ ರಕ್ಷಣೆಕೊಡುವ ಹೊರಚರ್ಮವಾಗಿ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಪರಿಸರದ ತೀವ್ರ ಬದಲಾವಣೆಗಳು, ಶೀತೋಷ್ಣಗಳ ವೈಪರೀತ್ಯಗಳು, ಪರಾವಲಂಬಿ ಬೂಷ್ಟು ಮತ್ತು ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಗಳ ಹಾವಳಿ, ಹೊರಗಿನಿಂದ ಆಗುವ ಪೆಟ್ಟು ಮುಂತಾದ ತೊಂದರೆಗಳನ್ನು ತಡೆಯುವ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಸಸ್ಯಕ್ಕೆ ಕೊಡುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಸಸ್ಯದೇಹದ ಒಳಗಿನ ಅಂಗಾಂಶಗಳಿಂದ ನೀರು ಅತಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಆವಿಯಾಗುವುದನ್ನು ತಡೆಯುವ ಸಾಧನವೂ ಆಗಿದೆ. ದಪ್ಪ ಕ್ಯೂಟಿಕಲ್, ರೋಮಗಳು, ಹುರುಪೆಗಳು ಇರುವುದರಿಂದ ಸೂರ್ಯನ ಪ್ರಖರತೆಯನ್ನು ನಿರೋಧಿಸಬಲ್ಲುದು. ಮರಳುಗಾಡಿನ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಾವಶ್ಯಕವಾದ ನೀರಿನ ಸಂಗ್ರಹಣೆಯ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲೂ ಇದು ನೆರವಾಗಬಲ್ಲುದು.

ಎಪಿಡರ್ಮಿಸ್ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಅಖಂಡವಾದ ಪದರವಾದರೂ ಇದರಲ್ಲಿ ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ತೆರಪುಗಳಿವೆ. ಈ ತೆರಪುಗಳಲ್ಲಿ ಬಹುಮುಖ್ಯವಾದುವು ಸ್ಟೊಮೇಟ. ಇವು ಬೇರುಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಹಸಿರಾಗಿಲ್ಲದ ಕಾಂಡದ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಇಲ್ಲ. ಹಸಿರಾದ ಅಂಗಗಳಲ್ಲಿನ ಎಪಿಡರ್ಮಿಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಇವೆ. ಎಲೆಯಲ್ಲಂತೂ ಇವುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಅತಿಹೆಚ್ಚು. ಡಾರ್ಸಿವೆಂಟ್ರಲ್ ಎಲೆಗಳ ತಳದ ಎಪಿಡರ್ಮಿಸ್ ಮೇಲೆ ಅಧಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿವೆ. ಮೇಲಿನ ಎಪಿಡರ್ಮಿಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಇಲ್ಲ. ಕೆಲವು ಬಾರಿ ಇದ್ದರೂ ಇವುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಬಹಳ ಕಡಿಮೆ. ಸಮ ದ್ವಿಪಾರ್ಶ್ವ ಎಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡು ಎಪಿಡರ್ಮಿಸ್‌ಗಳಲ್ಲೂ ಸಮಾನ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿವೆ. ಜಲಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ತೇಲುವ ಎಲೆಗಳುಳ್ಳ ಬಗೆಗಳಲ್ಲಿ ಮೇಲಿನ ಎಪಿಡರ್ಮಿಸ್‌ನಲ್ಲಿವೆ. ಮುಳುಗುವ ಎಲೆಗಳುಳ್ಳ ಬಗೆಗಳಲ್ಲಿ ಇಲ್ಲವೇ ಇಲ್ಲ. ಮರಳುಗಾಡಿನ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಎಲೆಗಳ ಮೇಲಿರುವ ಕುಳಿ ಅಥವಾ ಕುಹರಗಳಲ್ಲಿ ಹುದುಗಿವೆ. ಇವುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ನೆಲದ ಮೇಲೆ ಬೆಳೆಯುವ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಚದರ ಮಿ. ಮೀ. ಪ್ರದೇಶಕ್ಕೆ 100–400 ರವರೆಗೆ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಕೆಲವು ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ 10–15ರಷ್ಟು ಕಡಿಮೆ, 1300ರಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿರಬಹುದು.

ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಸ್ಟೋಮವೂ ಎರಡು ಅವರೆ ಬೀಜದಾಕಾರದ ಜೀವಕೋಶಗಳಿಂದ ಸುತ್ತುವರಿದ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ಬಾಯಿಯಂಥ ತೆರಪು. ಈ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಸಜೀವವಾಗಿದ್ದು ಕ್ಲೋರೋಪ್ಲಾಸ್ಟುಗಳನ್ನೂ ಪಿಷ್ಟಕಣಗಳನ್ನೂ ಒಳಗೊಂಡಿವೆ. ಇವುಗಳ ಒಳಭಿತ್ತಿ ಅಂದರೆ ತೆರಪಿನ ಕಡೆಯ ಭಿತ್ತಿ ದಪ್ಪವಾಗಿದೆ. ಹೊರಭಿತ್ತಿ ತೆಳುವಾಗಿದೆ.



ಚಿತ್ರ 96. ಸ್ಟೋಮ

1. ತೆರಪು 2. ಕಾಪು ಜೀವಕೋಶ 3. ಸಹಾಯಕ ಜೀವಕೋಶ

ಇವಕ್ಕೆ ಕಾಪು ಜೀವಕೋಶಗಳೆಂದು ಹೆಸರು. ಇವು ತಮ್ಮ ವಿಶಿಷ್ಟ ಚಲನೆಯಿಂದಾಗಿ ಸ್ಟೋಮ ತೆರೆಯುವಂತೆ ಮತ್ತು ಮುಚ್ಚುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಕಾಪು ಜೀವಕೋಶಗಳ ಸುತ್ತ 2–3 ವಿಶೇಷ ಬಗೆಯ ಜೀವಕೋಶಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಇವಕ್ಕೆ ಸಹಾಯಕ ಜೀವಕೋಶಗಳೆಂದು ಹೆಸರು.

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಸ್ಟೋಮ ರಂಧ್ರ ರಾತ್ರಿಯ ವೇಳೆ ಮುಚ್ಚಿದ್ದು ಹಗಲಿನಲ್ಲಿ ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕಿರುವಾಗ ತೆರೆದಿರುತ್ತದೆ. ಅತ್ಯಂತ ಕಡಮೆ ಬೆಳಕಿರುವಾಗಲೂ, ಆವಿ ವಿಸರ್ಜನೆ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತಿರುವಾಗಲೂ ಸ್ಟೋಮ ಮುಚ್ಚಿರುತ್ತದೆ. ಸ್ಟೋಮದ ಮುಚ್ಚುವಿಕೆ ಮತ್ತು ತೆರೆಯುವಿಕೆ ಕಾಪು ಜೀವಕೋಶಗಳ ಚಲನೆಯಿಂದ ನಿಯಂತ್ರಿತವಾಗಿದೆ. ಈ ಚಲನೆ ಕಾಪು ಜೀವಕೋಶಗಳ ಸುತ್ತಣ ಇಂಗಾಲದ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಅನಿಲದ ಸಾರತೆಯನ್ನವಲಂಬಿಸಿದೆ. ಹಗಲಿನಲ್ಲಿ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ನಡೆಯುತ್ತಿರುವಾಗ ಕಾಪು ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಸಕ್ಕರೆ ತಯಾರಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಕ್ರಿಯೆಗಾಗಿ ಇಂಗಾಲದ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಬಳಕೆಯಾಗಿ ಅದರ ಸಾರತೆ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ತತ್ಫಲವಾಗಿ ಕಾಪು ಜೀವಕೋಶದಲ್ಲಿ ಆಮ್ಲತೆ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಆಗ ಅದರಲ್ಲಿನ ಒಂದು ವಿಶಿಷ್ಟ ಬಗೆಯ ಕಿಣ್ವ ಕಾರ್ಯಶೀಲವಾಗಿ ಜೀವಕೋಶದಲ್ಲಿ ಇರುವ ಪಿಷ್ಟವನ್ನು ಸಕ್ಕರೆಯನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಇದೆಲ್ಲದರ ಫಲವಾಗಿ ಕಾಪು ಜೀವಕೋಶದಲ್ಲಿ ಸಕ್ಕರೆಯ (ಆಸ್ಮಾಟಿಕ್) ಸಾರತೆ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಆಗ ಇವುಗಳೊಳಕ್ಕೆ ಸುತ್ತಣ ಜೀವಕೋಶಗಳಿಂದ ನೀರು ಅಭಿಸರಣೆಯಾಗಿ ಬರುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಈ ಜೀವಕೋಶಗಳು

ಉಬ್ಬುತ್ತವೆ. ಈ ಉಬ್ಬುವಿಕೆಯಿಂದ ಇವುಗಳ ಒಳಭಿತ್ತಿಗಳು ಎಳೆಯಲ್ಪಟ್ಟು ಸ್ಟೋಮ ರಂಧ್ರ ತೆರೆಯುತ್ತದೆ. ರಾತ್ರಿಯಲ್ಲಿ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ನಡೆಯುವುದಿಲ್ಲವಾದ್ದರಿಂದ ಇಂಗಾಲದ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಸಂಗ್ರಹವಾಗುತ್ತ ಹೋಗಿ ಅದರ ಸಾರತೆ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಆಗ ಕಾಪು ಜೀವಕೋಶದಲ್ಲಿ ಆಮ್ಲತೆ ಹೆಚ್ಚುಗೊಂಡು ಅದೇ ಕಿಣ್ವ ಸಕ್ಕರೆಯನ್ನು ಪಿಷ್ಟವನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಈ ಜೀವಕೋಶಗಳ ಸಕ್ಕರೆ (ಆಸ್ಮಾಟಿಕ್) ಸಾರತೆ ಕಡಮೆಯಾಗಿ ನೀರು ಇವುಗಳಿಂದ ಬೇರೆ ಜೀವಕೋಶಗಳಿಗೆ ಅಭಿಸರಣೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಆಗ ಜೀವಕೋಶಗಳೂ ಇವುಗಳ ಒಳಭಿತ್ತಿಯೂ ಸಂಕೋಚಗೊಂಡು ಒಂದನ್ನೊಂದು ಸಮೀಪಿಸುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದ ಸ್ಟೋಮ ಮುಚ್ಚುತ್ತದೆ.

ಸ್ಟೋಮಗಳು ಬಾಷ್ಪ ವಿಸರ್ಜನೆಗೂ, ಇಂಗಾಲದ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಮತ್ತು ಆಮ್ಲಜನಕಗಳ ವಿನಿಮಯಕ್ಕೂ ಸಹಾಯಕವಾಗಿರುವ ಪ್ರಮುಖ ದ್ವಾರಗಳು. ಒಂದೊಂದು ಸ್ಟೋಮವೂ ಒಂದೊಂದು ದೊಡ್ಡದಾದ ಗಾಳಿತುಂಬುವ ಅಥವಾ ಉಸಿರಾಟದ ಕುಹರದೊಳಕ್ಕೆ ತೆರೆಯುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ಕುಹರಗಳು ಉಳಿದ ಜೀವಕೋಶಗಳ ಕೋಶಮಧ್ಯ ಪ್ರದೇಶಗಳೊಡನೆಯೂ ಗಾಳಿ ಅವಕಾಶಗಳೊಡನೆಯೂ ಸಂಬಂಧ ಹೊಂದಿ ಗಾಳಿ ಅಥವಾ ನೀರು ಸರಾಗವಾಗಿ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ವಿಸರಣೆಯಾಗುವ ಅವಕಾಶವನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸಿವೆ.

2. ಆಧಾರ ಅಥವಾ ಮೂಲ ಅಂಗಾಂಶ ಮಂಡಲ

ಇದು ಸಸ್ಯದೇಹದಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖವಾದ ಹಾಗೂ ಹೆಚ್ಚು ಪರಿಮಾಣದಲ್ಲಿರುವ ಅಂಗಾಂಶ ಮಂಡಲ; ಎಪಿಡರ್ಮಿಸ್ ಪದರದಿಂದ ಕಾಂಡದ ಅಥವಾ ಬೇರಿನ ಕೇಂದ್ರದವರೆಗೂ ವಿಸ್ತರಿಸಿದೆ. ನಾಳಕೂರ್ಚಗಳು ಮಾತ್ರ ಇದಕ್ಕೆ ಸೇರಿದವಲ್ಲ. ಇದರ ಮುಖ್ಯ ಕಾರ್ಯ ಆಹಾರದ ತಯಾರಿಕೆ ಮತ್ತು ಸಂಗ್ರಹಣೆ ಹಾಗೂ ಸಸ್ಯದೇಹಕ್ಕೆ ದೃಢತೆಯನ್ನು ಕೊಡುವುದು. ಇದರಲ್ಲಿ ಹಲವಾರು ಬಗೆಯ ಅಂಗಾಂಶಗಳಿವೆ. ಇದನ್ನು ಕೆಲವು ಮುಖ್ಯ ವಲಯಗಳನ್ನಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದು. ಇವು ಕಾರ್ಟೆಕ್ಸ್, ಎಂಡೋಡರ್ಮಿಸ್, ಪೆರಿಸೈಕಲ್ ಮತ್ತು ಬೆಂಡು. ಇವುಗಳ ರೂಪರಚನೆ ಮತ್ತು ಕಾರ್ಯವ್ಯಾಪ್ತಿಯನ್ನು ಕಾಂಡ ಮತ್ತು ಬೇರುಗಳ ಒಳರಚನೆಯಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ.

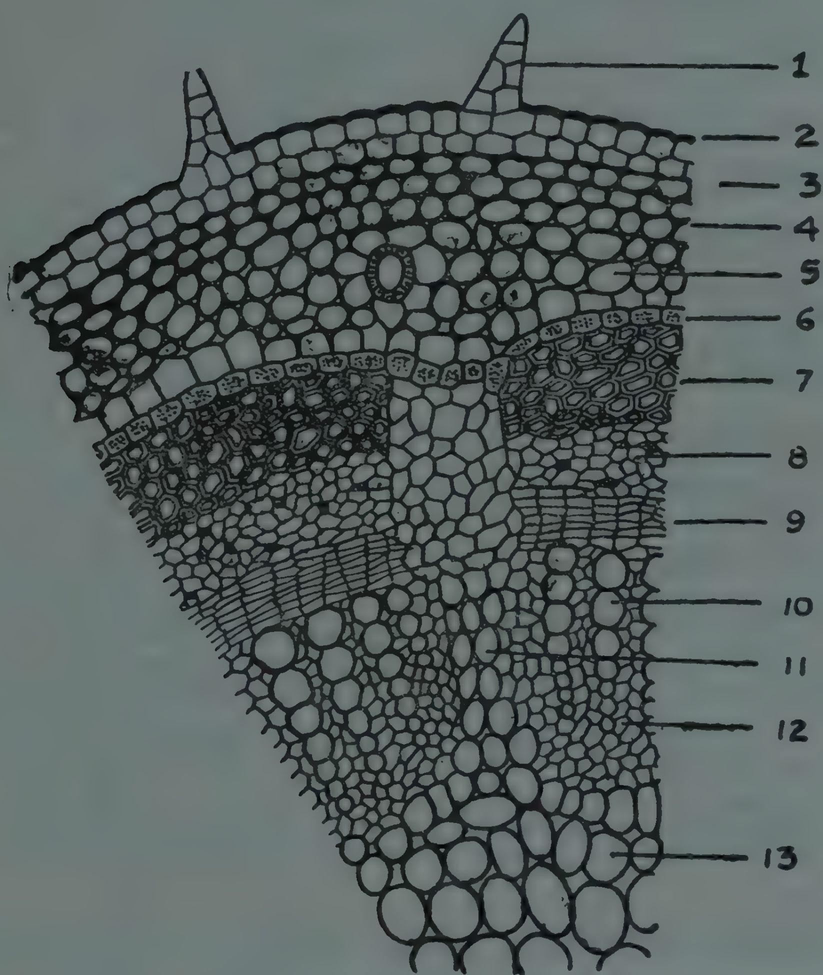
3 ವಾಹಕ ಅಂಗಾಂಶ ಮಂಡಲ

ಇದರ ಹೆಸರೆ ಸೂಚಿಸುವಂತೆ ಇದು ನೀರು, ಲವಣ ಮತ್ತು ಆಹಾರ ಸಾಗಣೆಯ ಅಂಗಾಂಶಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ ಮಂಡಲ. ಇದರ ಮುಖ್ಯವಾದ ಅಂಗಾಂಶಗಳು ಕ್ಸೈಲಮ್ ಮತ್ತು ಫ್ಲೋಯೆಮ್.

ಸೂರ್ಯಕಾಂತಿ ಗಿಡದ ಎಳೆಯಕಾಂಡದ ಒಳರಚನೆ

ಸೂರ್ಯಕಾಂತಿ ಗಿಡದ ಕಾಂಡ ದ್ವಿದಳ ಸಸ್ಯಗಳ ಕಾಂಡಗಳಿಗೆ ಒಂದು ಉತ್ತಮ ಪ್ರರೂಪೀ ಉದಾಹರಣೆ. ಇದರ ತೆಳುವಾದ ಅಡ್ಡ ಸೀಳಿಕೆಯನ್ನು ಸೂಕ್ತ ಬಣ್ಣಕೊಟ್ಟು

ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ ಪರಿಶೀಲಿಸಿದಾಗ ಮುಂದೆ ತೋರಿಸಿರುವ ಮೂರು ವಲಯಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಬಹುದು. ಇವು ಹೊರವಲಯವಾದ ಎಪಿಡರ್ಮಿಸ್, ಮಧ್ಯವಲಯವಾದ ಕಾರ್ಟೆಕ್ಸ್ ಮತ್ತು ಒಳವಲಯವಾದ ಸ್ಟೀಲ್ (ಕೇಂದ್ರಭಾಗ). ಈ ಮೂರು ವಲಯಗಳಲ್ಲಿನ ಎಲ್ಲ ಅಂಗಾಂಶಗಳೂ ಮೂಲವರ್ಧನ ಅಂಗಾಂಶದಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದುವಾದ್ದರಿಂದ ಇದನ್ನು ಪ್ರಥಮ ಅಥವಾ ಮೂಲ ಅಂಗಾಂಶಗಳೆಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ.



ಚಿತ್ರ 97. ಸೂರ್ಯಕಾಂತಿ ಗಿಡದ ಎಳೆಯ ಕಾಂಡದ ಅಡ್ಡಸೀಳಿಕೆಯ ಒಂದು ಭಾಗ

1. ಬಹುಕೋಶರೋಮ 2. ಎಪಿಡರ್ಮಿಸ್ 3. ಹೈಪೊಡರ್ಮಿಸ್ 4. ಕಾಲೆಂಕೈಮ 5. ಪ್ಯಾರಂಕೈಮ 6. ಎಂಡೋಡರ್ಮಿಸ್ 7. ಪೆರಿಸೈಕಲ್ (ಸ್ಕ್ಲೀರೆಂಕೈಮ) 8. ಫ್ಲೋಯೆಮ್ 9. ಕೇಂಬಿಯಮ್ 10. ಮೆಟಕ್ಸೈಲಮ್ 11. ಪ್ರಥಮ ಮಿಡಲರಿ ರೇ 12. ಪ್ರೋಟೋಕ್ಸೈಲಮ್ 13. ಬೆಂಡು

ಎಪಿಡರ್ಮಿಸ್ : ಇದು ಕಾಂಡದ ಹೊರಚರ್ಮ. ಒಂದೇ ಪದರದಲ್ಲಿ ಒತ್ತಾಗಿ ಜೋಡಣೆಗೊಂಡಿರುವ ಜೀವಕೋಶಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದೆ. ಇದರ ಮೇಲೆ ಅಲ್ಲಲ್ಲೆ ಹಲವಾರು ಬಹುಕೋಶರೋಮಗಳು ಮತ್ತು ಕೆಲವು ಸ್ಟೋಮಗಳೂ ಇವೆ. ಎಪಿಡರ್ಮಿಸ್‌ನ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಸಜೀವಿಗಳು ಮತ್ತು ಇವುಗಳ ಹೊರಭಿತ್ತಿ ಕ್ಯುಟಿಕಲ್ ಎಂಬ ತೆಳುವಾದ ಪದರದಿಂದ ಆವೃತವಾಗಿದೆ. ಯಾವ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲೂ ಕ್ಲೋರೋಪ್ಲಾಸ್ಟು

ಗಳಿಲ್ಲದಿದ್ದರೂ ಸ್ಟೋಮಗಳ ಕಾವು ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಇವೆ. ಎಪಿಡರ್ಮಿಸ್ ಕಾಂಡದ ಒಳಗಿನ ಅಂಗಾಂಶಗಳಿಗೆ ರಕ್ಷಣೆಕೊಡುವ ಪದರ.

ಕಾರ್ಟೆಕ್ಸ್ : ಇದು ಎಪಿಡರ್ಮಿಸ್ ಪದರದ ಒಳಗಿರುವ ಭಾಗ ; ಮೂರು ಬಗೆಯ ಅಂಗಾಂಶಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದೆ. (ಅ) ಹೈಪೊಡರ್ಮಿಸ್—ಇದು 3–4 ಪದರಗಳಲ್ಲಿ ಜೋಡಣೆಗೊಂಡಿರುವ ಕಾಲೆಂಕೈಮ ಜೀವಕೋಶಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದೆ. ಕಾರ್ಟೆಕ್ಸಿನ ಹೊರ ಭಾಗ ಇದು. ಇದರ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಸಜೀವಿಗಳು. ಇವುಗಳೊಳಗೆ ಕ್ಲೋರೋಪ್ಲಾಸ್ಟ ಗಳಿರಬಹುದು. ಕೋಶಭಿತ್ತಿ ಕೋಶಗಳ ಮೂಲೆಗಳಲ್ಲಿ ದಪ್ಪವಾಗಿದೆ. ಈ ಭಾಗ ಸಸ್ಯ ದೇಹಕ್ಕೆ ಬಲಕೊಡುತ್ತದೆ. (ಆ) ಪ್ಯಾರಂಕೈಮ—ಇದು ಕೂಡ 3–4 ಪದರಗಳಲ್ಲಿ ಜೋಡಣೆಗೊಂಡ ಜೀವಕೋಶಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದೆ. ಜೀವಕೋಶಗಳು ದೊಡ್ಡ ಗಾತ್ರದವೂ ಗುಂಡು ಅಥವಾ ಅಂಡಾಕಾರವಾಗಿಯೂ ಇವೆ. ಕೋಶಭಿತ್ತಿ ತೆಳುವಾಗಿದೆ. ಈ ಭಾಗ ಕಾರ್ಟೆಕ್ಸಿನ ಮಧ್ಯಭಾಗ. ಇದು ಆಹಾರ ಶೇಖರಣೆ ಮತ್ತು ಹೈಪೋಡರ್ಮಿಸ್‌ನಲ್ಲಿ ತಯಾರಾಗಬಹುದಾದ ಆಹಾರದ ಅಡ್ಡ ಸಾಗಣೆಯ ಕಾರ್ಯಗಳನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ. (ಇ) ಎಂಡೋಡರ್ಮಿಸ್—ಕಾರ್ಟೆಕ್ಸಿನ ಒಳಭಾಗ. ಪೀಪಾಯಿ ಆಕಾರದ ಜೀವಕೋಶ ಗಳಿಂದಾದ ಒಂಟಿ ಪದರ. ಇದರ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಒತ್ತಾಗಿ ಸೇರಿ ಕೊಂಡಿವೆ. ಇವುಗಳ ನಡುವಣ ಅಡ್ಡ ಭಿತ್ತಿ ಪಟ್ಟಿಯ ರೂಪದಲ್ಲಿ ದಪ್ಪವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ರಚನೆಗೆ ಕ್ಯಾಸ್ಪೇರಿಯನ್ ಪಟ್ಟಿ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಇದರ ಜೀವಕೋಶಗಳೊಳಗೆ ಅಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಪಿಷ್ಟ ಕಣಗಳಿರುವುದರಿಂದ ಈ ಪದರವನ್ನು ಪಿಷ್ಟ ಪದರ ಎಂದೂ ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಎಂಡೋಡರ್ಮಿಸ್ ಕಾರ್ಟೆಕ್ಸ್ ಭಾಗವನ್ನು ಸ್ಟೀಲ್ ಭಾಗದಿಂದ ಬೇರ್ಪಡಿಸುವ ಪದರವಾಗಿದೆ. ಇದರ ಕಾರ್ಯ ನೀರಿನ ಅಡ್ಡ ಸಾಗಣೆಯನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸು ವುದು.

ಸ್ಟೀಲ್ : ಇದು ಕಾಂಡದ ಕೇಂದ್ರ ವಲಯ. ಇದರಲ್ಲೂ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಮೂರು ಭಾಗ ಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಬಹುದು. ಎಂಡೋಡರ್ಮಿಸಿನ ಕೆಳಗೆ ಅದಕ್ಕೆ ಅಂಟಿಕೊಂಡಂಥ ಪೆರಿಸೈಕಲ್, ಕಾಂಡದ ನಟ್ಟನಡುವಣ ಪ್ರದೇಶವನ್ನೆಲ್ಲ ಆಕ್ರಮಿಸಿರುವ ಒಳತಿರುಳು ಅಥವಾ ಬೆಂಡು ಮತ್ತು ಇವೆರಡು ಭಾಗಗಳ ನಡುವೆ ಇರುವ ನಾಳಕೂರ್ಚ ಭಾಗ.

ಪೆರಿಸೈಕಲ್ 5–6 ಪದರಗಳಲ್ಲಿ ಜೋಡಣೆಗೊಂಡ ಜೀವಕೋಶಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದೆ. ಜೀವಕೋಶಗಳು ಎರಡು ಬಗೆಯವು ; ನಾಳಕೂರ್ಚಗಳಿಗೆ ಅಭಿಮುಖವಾಗಿರುವುವು ಸ್ಕ್ಲೀರೆಂಕೈಮ ಮಾದರಿಯವು, ನಾಳಕೂರ್ಚ ರಹಿತ ಭಾಗಕ್ಕೆದುರಾಗಿರುವುವು ಪ್ಯಾರಂ ಕೈಮ ಮಾದರಿಯವು. ಸ್ಕ್ಲೀರೆಂಕೈಮ ಇರುವುದರಿಂದ ಎಳೆಯ ಕಾಂಡಕ್ಕೆ ದೃಢತೆ ಯನ್ನು ಕೊಡುತ್ತವೆ.

ಒಳತಿರುಳು ಅಥವಾ ಬೆಂಡು ಸೂರ್ಯಕಾಂತಿ ಗಿಡದ ಕಾಂಡದಲ್ಲಿ ದೊಡ್ಡದಾಗಿದೆ ಮತ್ತು ಪ್ರಮುಖವಾಗಿದೆ. ಪ್ಯಾರಂಕೈಮ ಜೀವಕೋಶಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದೆ. ಆಹಾರ ಸಂಗ್ರಹಣೆ ಇದರ ಮುಖ್ಯಕಾರ್ಯ.

ನಾಳಕೂರ್ಚಗಳು ವರ್ತುಲಾಕಾರದಲ್ಲಿ ಜೋಡಣೆಯಾಗಿವೆ. ಇವುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ 12–20. ಒಂದೊಂದು ಕೂರ್ಚದಲ್ಲೂ ಹೊರಭಾಗದಲ್ಲಿ ಫ್ಲೋಯೆಮ್ ಅಂಗಾಂಶ ಒಳಭಾಗದಲ್ಲಿ ಕ್ಸೈಲಮ್ ಅಂಗಾಂಶ ಇವೆರಡರ ಮಧ್ಯೆ ಕೇಂಬಿಯಮ್ ಇದೆ. ಫ್ಲೋಯೆಮಿನಲ್ಲಿ ಜರಡಿ ನಳಿಕೆ, ಸಂಗಾತಿ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಮತ್ತು ಪ್ಯಾರಂಕೈಮುಗಳಿವೆ. ಕ್ಸೈಲಮ್ ಅಂಗಾಂಶದಲ್ಲಿ ಟ್ರೇಕಿಯ, ಟ್ರೇಕಿಡ್, ಪ್ಯಾರಂಕೈಮ ಮತ್ತು ಕ್ಸೈಲಮ್ ನಾರುಗಳಿವೆ. ಕ್ಸೈಲಮಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರೋಟೋಕ್ಸೈಲಮ್ ಭಾಗ ಚಿಕ್ಕ ವ್ಯಾಸದ ಟ್ರೇಕಿಯಗಳಿಂದ ಮತ್ತು ಮೆಟಕ್ಸೈಲಮ್ ಭಾಗ ದೊಡ್ಡ ವ್ಯಾಸದ ಟ್ರೇಕಿಯಗಳಿಂದ ಕೂಡಿವೆ. ಪ್ರೋಟೋಕ್ಸೈಲಮ್ ದಿಂಡು ಭಾಗಕ್ಕೆ ಸಮೀಪವಾಗಿಯೂ ಮೆಟಕ್ಸೈಲಮ್ ಫ್ಲೋಯೆಮಿಗೆ ಸಮೀಪವಾಗಿಯೂ ಇವೆ. ಸೂರ್ಯಕಾಂತಿಯ ನಾಳಕೂರ್ಚಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ಸೈಲಮ್ ಮತ್ತು ಫ್ಲೋಯೆಮ್ ಒಟ್ಟಿಗೆ ಇರುವುದರಿಂದಲೂ ಕೇಂಬಿಯಮ್ ಇರುವುದರಿಂದಲೂ ಪ್ರೋಟೋಕ್ಸೈಲಮ್ ಕಾಂಡದ ಕೇಂದ್ರಭಾಗಕ್ಕೆ ಸಮೀಪವಾಗಿರುವುದರಿಂದಲೂ ಈ ನಾಳಕೂರ್ಚಗಳನ್ನು ಕೊಲ್ಯಾಟರಲ್, ತೆರೆದ (ಓಪನ್) ಮತ್ತು ಒಳಾಭಿಮುಖ (ಎಂಡಾರ್ಕ್) ನಾಳಕೂರ್ಚಗಳೆಂದು ವಿವರಿಸಬಹುದು.

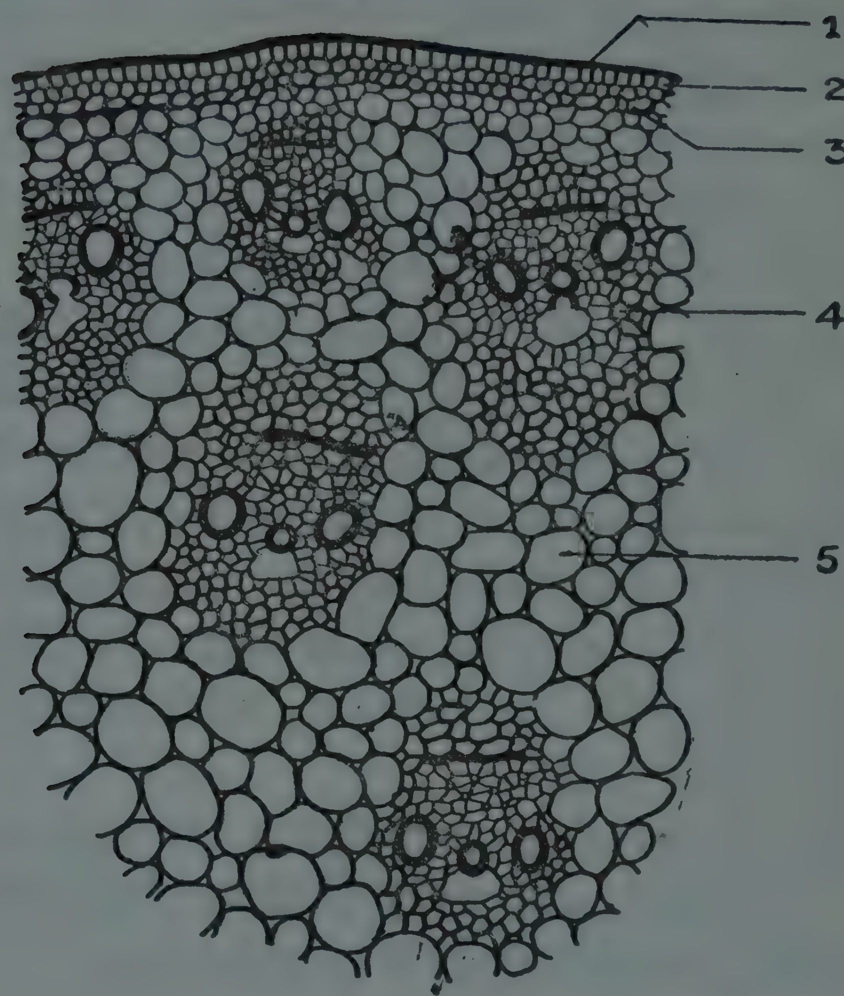
ನಾಳಕೂರ್ಚಗಳ ಅಕ್ಕಪಕ್ಕಗಳಲ್ಲಿ ಉದ್ದುದ್ದನೆಯ ಪ್ಯಾರಂಕೈಮ ಜೀವಕೋಶಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ ವಲಯಗಳಿವೆ. ಇವು ಬೆಂಡು ಭಾಗಕ್ಕೂ ಪೆರಿಸೈಕಲಿಗೂ ಸಂಬಂಧ ಕಲ್ಪಿಸುತ್ತವೆ. ಇವನ್ನು ಪ್ರಥಮ ಮಿಡಲರಿ ರೇ ಗಳೆನ್ನುವುದುಂಟು.

ಮುಸುಕಿನ ಜೋಳದ ಕಾಂಡದ ಒಳರಚನೆ

ಇದು ಏಕದಳಸಸ್ಯದ ಕಾಂಡದ ಪ್ರರೂಪೀ ಉದಾಹರಣೆ. ಇದರ ಅಡ್ಡ ಸೀಳಿಕೆಯನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ ಪರಿಶೀಲಿಸಿದಾಗ ಸ್ಥೂಲ ನೋಟಕ್ಕೆ ಮೊದಲು ಗೋಚರವಾಗುವ ಅಂಶಗಳಿವು—ಕಾಂಡ ದ್ವಿದಳ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿಯಂತೆ ಕಾರ್ಟೆಕ್ಸ್ ಮತ್ತು ಸ್ಟೀಲ್ ಎಂದು ಎರಡು ಭಾಗಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡವಾಗಿಲ್ಲ; ಎಂಡೋಡರ್ಮಿಸ್ ಪದರ ಇಲ್ಲ; ನಾಳಕೂರ್ಚಗಳು ವರ್ತುಲಾಕಾರವಾಗಿ ಜೋಡಣೆಯಾಗಿಲ್ಲ, ಇದರ ಬದಲು ಇವು ಆಧಾರ ಅಂಗಾಂಶದಲ್ಲಿ ಯಾವ ನಿರ್ದಿಷ್ಟಕ್ರಮವೂ ಇಲ್ಲದೆ ಹರಡಿಕೊಂಡಿವೆ. ಅಲ್ಲದೆ ನಾಳಕೂರ್ಚಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯೂ ಹೆಚ್ಚು. ಅಡ್ಡಸೀಳಿಕೆಯನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ಪರಿಶೀಲಿಸಿದಾಗ ಕೆಳಕಂಡ ಅಂಗಾಂಶಗಳನ್ನು ನೋಡಬಹುದು.

ಎಪಿಡರ್ಮಿಸ್ : ಕಾಂಡದ ಹೊರಚರ್ಮದಂತಿರುವ ಒಂಟಿ ಪದರ ಇದು. ಇದರ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಚಿಕ್ಕವು; ಇವು ಒತ್ತಾಗಿ ಜೋಡಣೆಯಾಗಿವೆ. ಇವುಗಳ ಹೊರಭಿತ್ತಿಯ ಮೇಲೆ ಕ್ಯುಟಿಕಲ್ ಪದರವಿದೆ. ಯಾವ ಬಗೆಯ ರೋಮಗಳೂ ಇಲ್ಲ.

ಆಧಾರ ಅಂಗಾಂಶ : ಕಾಂಡದ ಒಳಭಾಗವನ್ನೆಲ್ಲ (ನಾಳಕೂರ್ಚಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟು) ಆವರಿಸಿರುವ ಅಂಗಾಂಶ. ಬಹುಪಾಲು ಪ್ಯಾರಂಕೈಮ ಜೀವಕೋಶಗಳಿಂದಾಗಿದೆ. ಜೀವಕೋಶಗಳ ನಡುವೆ ಕೋಶಮಧ್ಯ ಪ್ರದೇಶಗಳಿವೆ. ಎಪಿಡರ್ಮಿಸ್‌ನ ಒಳಭಾಗಕ್ಕೆ ಇರುವ

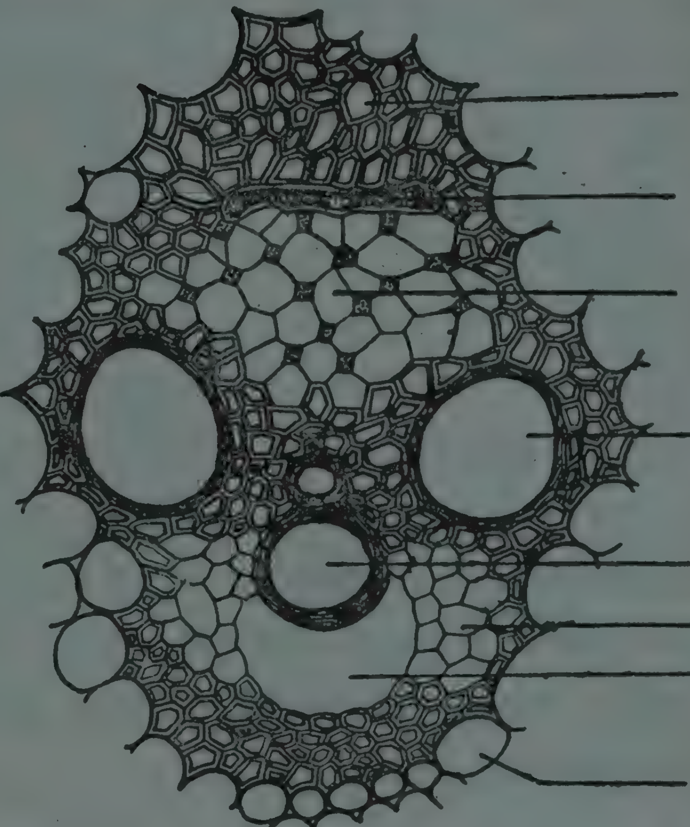


ಚಿತ್ರ 98. ಮುಸುಕಿನಜೋಳದ ಕಾಂಡದ ಅಡ್ಡಸೀಳಿಕೆಯ ಒಂದು ಭಾಗ
1. ಕ್ಯುಟಿಕಲ್ 2. ಎಪಿಡರ್ಮಿಸ್ 3. ಹೈಪೋಡರ್ಮಿಸ್ 4. ನಾಳಕೂರ್ಚ
5. ಆಧಾರ ಅಂಗಾಂಶ

2–3 ಪದರ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಮಾತ್ರ ಸ್ಕ್ಲೀರೆಂಕೈಮ ಮಾದರಿಯವು. ಈ ವಲಯವನ್ನು ಹೈಪೋಡರ್ಮಿಸ್ ಎಂದೂ ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಕಾಂಡಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ದೃಢತೆಯನ್ನು ಈ ವಲಯ ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ.

ನಾಳಕೂರ್ಚಗಳು: ಇವುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಅಧಿಕ. ಇವು ಯಾವ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕ್ರಮವೂ ಇಲ್ಲದೆ ಆಧಾರ ಅಂಗಾಂಶದಲ್ಲಿ ಚದುರಿದಂತೆ ಜೋಡಣೆಯಾಗಿವೆ. ಹೈಪೋಡರ್ಮಿಸ್‌ನ ಕಡೆಗಿರುವ ನಾಳಕೂರ್ಚಗಳು ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಚಿಕ್ಕವು ಮತ್ತು ಹತ್ತಿರ ಹತ್ತಿರವಾಗಿವೆ. ಕಾಂಡ ಕೇಂದ್ರಭಾಗದ ಕಡೆಗಿರುವ ನಾಳಕೂರ್ಚಗಳು ದೊಡ್ಡ ಗಾತ್ರದವು ಮತ್ತು ವಿರಳವಾಗಿವೆ. ಪ್ರತಿ ನಾಳಕೂರ್ಚವೂ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆ ಅಂಡಾಕಾರವಾಗಿದೆ. ಅದರ ಸುತ್ತ ಸ್ಕ್ಲೀರೆಂಕೈಮದಿಂದ ಕೂಡಿದ ಹೊದಿಕೆ ಅಥವಾ ಕವಚ ಇದೆ. ಇದನ್ನು ನಾಳಕೂರ್ಚ ಕವಚ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ನಾಳಕೂರ್ಚದ ಒಳಗೆ ಕ್ಸೈಲಮ್ ಮತ್ತು ಫ್ಲೋಯೆಮ್ ಮಾತ್ರ ಇವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇದು ಕೊಲ್ಯಾಟರಲ್. ಕೇಂಬಿಯಮ್ ಇಲ್ಲ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ನಾಳಕೂರ್ಚಗಳನ್ನು ಮುಚ್ಚಿದ (ಕ್ಲೋಸ್ಡ್) ನಾಳಕೂರ್ಚಗಳೆಂದು ಕರೆಯ

ಲಾಗುತ್ತದೆ. ದ್ವಿದಳಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿಯಂತೆಯೆ ಇಲ್ಲೂ ನಾಳಕೂರ್ಚಗಳು ಎಂಡಾರ್ಕ್ ಮಾದರಿಯವು. ಕ್ಸೈಲಮ್ ಅಂಗಾಂಶ Y ಆಕಾರವಾಗಿದೆ. ಮೇಲಿನ ಎರಡು ಬಾಹುಗಳಲ್ಲಿ ಮೆಟಕ್ಸೈಲಮ್ ಭಾಗವನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುವ ಎರಡು ದೊಡ್ಡ ಟ್ರೇಕಿಯಗಳಿವೆ. ಕೆಳಗಿನಬಾಹುವಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರೋಟೋಕ್ಸೈಲಮ್ ಭಾಗವನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುವ ಒಂದು ಅಥವಾ ಎರಡು ಚಿಕ್ಕ ವ್ಯಾಸವನ್ನುಳ್ಳ ಟ್ರೇಕಿಯಗಳಿವೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಈ ಪ್ರೋಟೋಕ್ಸೈಲಮ್ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಟ್ರೇಕಿಯವನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಉಳಿದವೆಲ್ಲ ನಶಿಸಿಹೋಗಿ ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಜಲಾವಕಾಶ(ವಾಟರ್ ಕ್ಯಾವಿಟಿ) ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಲೈಸಿಜಿನಸ್ ಕುಹರವೆಂತಲೂ ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಮೆಟಕ್ಸೈಲಮ್ ಟ್ರೇಕಿಯಗಳ ನಡುವಣ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಟ್ರೇಕಿಡುಗಳೂ ಜಲಕುಹರದ ಅಕ್ಕಪಕ್ಕಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ಯಾರಂಕೈಮ ಜೀವಕೋಶಗಳೂ ಇವೆ.



ಚಿತ್ರ 99. 1. ನಾಳಕೂರ್ಚ ಕವಚ (ಸ್ಕ್ಲೀರೆಂಕೈಮ) 2. ಪ್ರೋಟೋಫ್ಲೋಯೆಮ್ 3. ಫ್ಲೋಯೆಮ್ 4. ಮೆಟಕ್ಸೈಲಮ್ ಟ್ರೇಕಿಯ 5. ಪ್ರೋಟೋಕ್ಸೈಲಮ್ ಟ್ರೇಕಿಯ 6. ಕ್ಸೈಲಮ್ ಪ್ಯಾರಂಕೈಮ 7. ಜಲಾವಕಾಶ 8. ಆಧಾರ ಅಂಗಾಂಶ

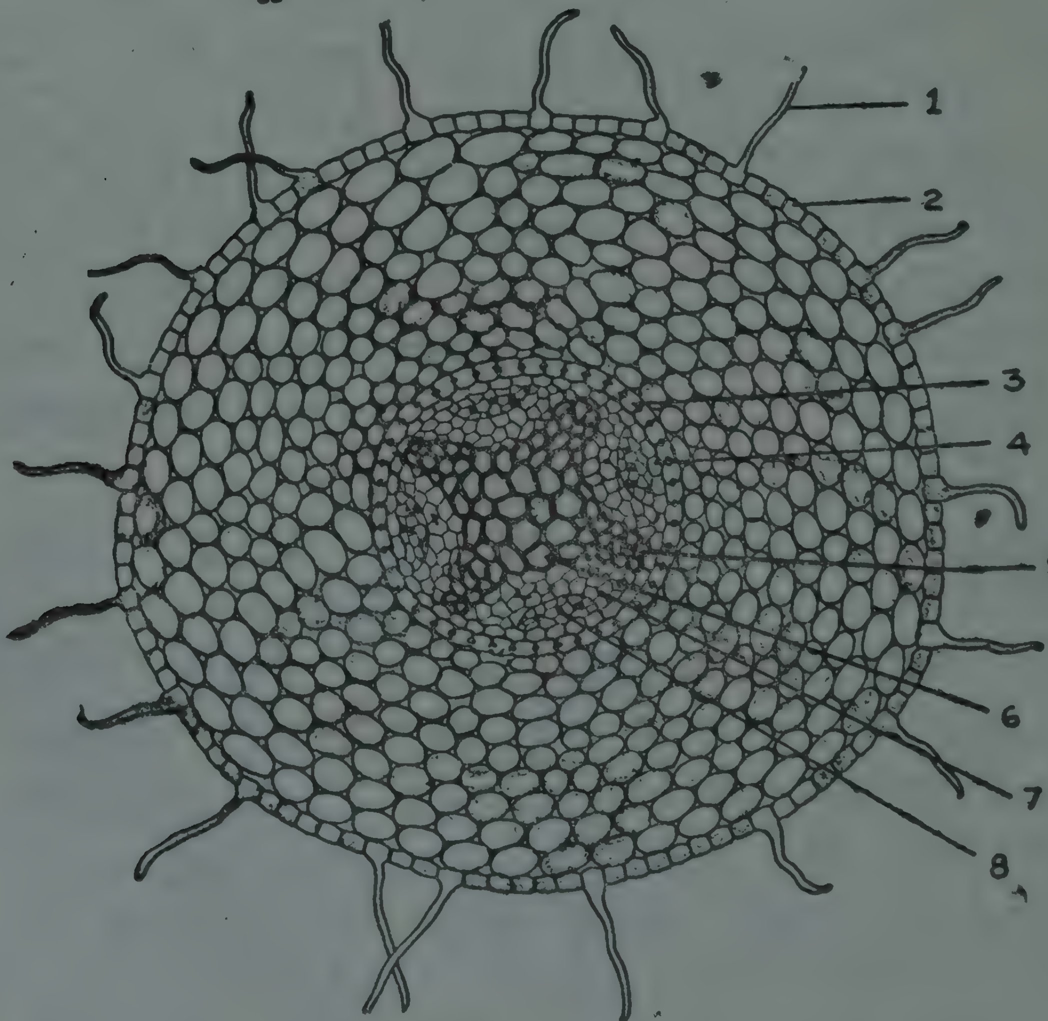
ಮೆಟಕ್ಸೈಲಮ್ ಭಾಗದ ಮೇಲಣ ಪ್ರದೇಶವೆಲ್ಲ ಫ್ಲೋಯೆಮ್ ಅಂಗಾಂಶದಿಂದ ಆವೃತವಾಗಿದೆ. ಇದು ಸ್ಥೂಲ ನೋಟಕ್ಕೆ ಬಲೆಯಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಜರಡಿ ನಳಿಕೆ ಮತ್ತು ಸಂಗಾತಿ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಮಾತ್ರ ಇವೆ. ಫ್ಲೋಯೆಮ್ ಪ್ಯಾರಂಕೈಮವಾಗಲಿ ಫ್ಲೋಯೆಮ್ ನಾರಾಗಲಿ ಇಲ್ಲ. ಫ್ಲೋಯೆಮಿನಲ್ಲೂ ಹೊರಭಾಗಕ್ಕಿರುವ ಪ್ರೋಟೋಫ್ಲೋಯೆಮ್ ಭಾಗವನ್ನೂ ಒಳಭಾಗಕ್ಕಿರುವ ಮೆಟಫ್ಲೋಯೆಮ್ ಭಾಗವನ್ನೂ ಗುರುತಿಸಬಹುದು. ಆದರೆ ಪ್ರೋಟೋಫ್ಲೋಯೆಮ್ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ನಶಿಸಿಹೋಗಿ ಅದರ ಜೀವಕೋಶಗಳ ಅವಶೇಷ ಮಾತ್ರ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಮುಸುಕಿನ ಜೋಳದ ಕಾಂಡದಲ್ಲಿ ಕೇಂಬಿಯಮ್ ಇಲ್ಲದಿರುವುದರಿಂದ ಆನುಷಂಗಿಕ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಇಲ್ಲ.

ಸೂರ್ಯಕಾಂತಿ ಗಿಡದ ಎಳೆಯ ಬೇರಿನ ರಚನೆ

ದ್ವಿದಳ ಸಸ್ಯಗಳ ಎಳೆಯ ಬೇರಿನ ಒಳರಚನೆಯನ್ನು ಇದು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತದೆ. ಇದರ

ತೆಳುವಾದ ಅಡ್ಡಸೀಳಿಕೆಯನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ ಪರಿಶೀಲಿಸಿದಾಗ ಕೆಳಕಂಡ ಅಂಗಾಂಶಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ವಲಯಗಳು ಕಾಣುತ್ತವೆ. ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ಎಪಿಬ್ಲೆಮ, ಕಾರ್ಟೆಕ್ಸ್ ಮತ್ತು ಸ್ಟೀಲ್ ಎಂಬ ಮೂರು ವಲಯಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಬಹುದು. ಕಾರ್ಟೆಕ್ಸ್ ಹೆಚ್ಚು ವಿಸ್ತಾರವಾಗಿಯೂ ಸ್ಟೀಲ್ ಕಿರಿದಾಗಿಯೂ ಇವೆ.

ಎಪಿಬ್ಲೆಮ : ಇದು ಕಾಂಡದಲ್ಲಿನ ಎಪಿಡರ್ಮಿಸ್‌ನಂತೆಯೆ ಕಾಣುವ ಒಂಟಿ ಪದರ. ಜೀವಕೋಶಗಳು ಚಿಕ್ಕವು, ಒತ್ತಾಗಿ ಜೋಡಣೆಯಾಗಿವೆ. ಇವುಗಳ ಹೊರ ಭಿತ್ತಿಯ ಮೇಲೆ ಕ್ಯುಟಿಕಲ್ ಮುಂತಾದ ಯಾವ ಬಗೆಯ ಹೊದಿಕೆಯೂ ಇಲ್ಲ. ಬೇರಿನ ಅಗ್ರಭಾಗದ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿ ಎಪಿಡರ್ಮಿಸ್‌ನಿಂದ ಹಲವಾರು ಉದ್ದವಾದ ಮತ್ತು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ಬೇರು ರೋಮಗಳು ಬೆಳೆದಿರುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದ ಈ ಪದರಕ್ಕೆ ಪೈಲಿಫೆರಸ್ ಪದರವೆಂದೂ ಹೆಸರಿದೆ. ಎಪಿಡರ್ಮಿಸ್ ಬೇರಿನ ಒಳಭಾಗಕ್ಕೆ ರಕ್ಷಣೆಕೊಡುವ ಹೊರಚರ್ಮ ವಾದರೂ ಇದರ ಪ್ರಮುಖ ಕಾರ್ಯ ಮಣ್ಣಿನಿಂದ ನೀರು ಮತ್ತು ಲವಣಗಳನ್ನು ಹೀರುವುದು. ಬೇರು ರೋಮಗಳಿರುವುದರಿಂದ ನೀರು ಹೀರುವ ಪ್ರದೇಶ ಹೆಚ್ಚುವರಿಗೊಂಡು ಹೀರುವಿಕೆ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ.



ಚಿತ್ರ 100. ಸೂರ್ಯಕಾಂತಿ ಗಿಡದ ಎಳೆಯ ಬೇರಿನ ಅಡ್ಡಸೀಳಿಕೆ

1. ಬೇರು ರೋಮ 2. ಎಪಿಬ್ಲೆಮ 3. ಎಂಡೋಡರ್ಮಿಸ್ 4. ಪೆರಿಸೈಕಲ್ 5. ಪ್ರೋಟೋಕ್ಸೈಲಮ್ 6. ಮೆಟಕ್ಸೈಲಮ್ 7. ಸಂಬಂಧಿಕ ಅಂಗಾಂಶ 8. ಫ್ಲೋಯೆಮ್

ಕಾರ್ಟೆಕ್ಸ್ : ಎಪಿಬ್ಲೆಮಕ್ಕೂ ಸ್ಟೀಲ್ ಪ್ರದೇಶಕ್ಕೂ ನಡುವಣ 10–15 ಪದರಗಳ ವಲಯ. ಇದರ ಜೀವಕೋಶಗಳೆಲ್ಲ ಸಜೀವವೂ ತೆಳುಭಿತ್ತಿಯುಳ್ಳವೂ ಆದ ಪ್ಯಾರಂಕೈಮ ಮಾದರಿಯವು. ಇವು ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆ ಒತ್ತಾಗಿ ಜೋಡಣೆಯಾಗಿದ್ದರೂ ಇವುಗಳ ನಡುವೆ ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಕೋಶಮಧ್ಯ ಪ್ರದೇಶಗಳುಂಟು. ಜೀವಕೋಶಗಳು, ಎಪಿಡರ್ಮಿಸ್‌ಗೆ ಕೆಳಗೆ ಚಿಕ್ಕವಾಗಿದ್ದು ಒಳಗೆ ಹೋದಂತೆಲ್ಲ ದೊಡ್ಡ ಗಾತ್ರದವಾಗಿ ಮತ್ತೆ ಸ್ಟೀಲ್ ವಲಯದ ಸಮೀಪದಲ್ಲಿ ಚಿಕ್ಕವಾಗಿವೆ. ಬೇರುರೋಮ ಮತ್ತು ಎಪಿಡರ್ಮಿಸ್‌ನ ಮುಖಾಂತರ ಒಳಪ್ರವೇಶಿಸಿದ ನೀರು ಮತ್ತು ಲವಣಗಳು ಸ್ಟೀಲ್ ಪ್ರದೇಶದ ಕ್ಸೈಲಮ್ ಅಂಗಾಂಶವನ್ನು ಸೇರುವುದು ಕಾರ್ಟೆಕ್ಸ್ ಮೂಲಕವೇ.

ಕಾರ್ಟೆಕ್ಸಿಗೂ ಸ್ಟೀಲ್ ಪ್ರದೇಶಕ್ಕೂ ನಡುವೆ ಎಂಡೋಡರ್ಮಿಸ್ ಎಂಬ ಒಂಟಿ ಪದರವಿದೆ. ಇದರ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಪೀಪಾಯಿ ಆಕಾರದವು. ಇವುಗಳ ಅಡ್ಡಭಿತ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಕ್ಯಾಸ್ಪೇರಿಯನ್ ಪಟ್ಟಿಗಳನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು.

ಸ್ಟೀಲ್ : ಇದು ಬೇರಿನ ಕೇಂದ್ರಭಾಗ. ಇದರಲ್ಲಿ ಪೆರಿಸೈಕಲ್ ಮತ್ತು ನಾಳಕೂರ್ಚಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಬಹುದು. ನಾಳಕೂರ್ಚಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ಸೈಲಮ್ ಎರಡು, ಮೂರು ಅಥವಾ ನಾಲ್ಕು ಬಾಹುಗಳುಳ್ಳ ಉರುಳೆಯಂತೆ (ಸಿಲಿಂಡರ್) ಇದೆ. ಕ್ಸೈಲಮ್ ಬಾಹುಗಳ ನಡುವೆ ಮತ್ತು ಪೆರಿಸೈಕಲ್ ಕೆಳಗೆ ಫ್ಲೋಯೆಮ್ ಅಂಗಾಂಶವಿದೆ. ಹೀಗೆ ಕ್ಸೈಲಮ್ ಮತ್ತು ಫ್ಲೋಯೆಮ್‌ಗಳು ಭಿನ್ನ ಗುಂಪುಗಳಲ್ಲಿದ್ದು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ತ್ರಿಜ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಪರ್ಯಾಯವಾಗಿ ಜೋಡಣೆಯಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಬೇರಿನ ನಾಳಕೂರ್ಚಗಳನ್ನು ಅರೀಯ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಪೆರಿಸೈಕಲ್ ಎಂಡೋಡರ್ಮಿಸ್‌ಗೆ ಅಂಟಿಕೊಂಡಂತೆ ಅದರ ಕೆಳಗಿರುವ ಒಂಟಿ ಪದರ. ಇದು ಪ್ಯಾರಂಕೈಮ ಜೀವಕೋಶಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದೆ. ಬೇರು ಬೆಳೆದಂತೆಲ್ಲ ಪೆರಿಸೈಕಲಿನ ಕೆಲವು ಜೀವಕೋಶಗಳು ಕೋಶ ವಿಭಜನ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಮತ್ತೆ ಪಡೆದುಕೊಂಡು ಕೇಂಬಿಯಮ್ ಅಂಗಾಂಶವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿತವಾಗುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳ ವಿಭಜನೆಯಿಂದ ಆನುಷಂಗಿಕ ಕ್ಸೈಲಮ್ ಮತ್ತು ಫ್ಲೋಯೆಮ್‌ಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಕವಲು ಬೇರುಗಳು ಹುಟ್ಟುವುದೂ ಪೆರಿಸೈಕಲಿನಿಂದಲೇ.

ಕ್ಸೈಲಮಿನ ಮಧ್ಯಭಾಗವೆಲ್ಲ ಮೆಟಕ್ಸೈಲಮ್ ಜೀವಕೋಶಗಳಿಂದಲೂ ಬಾಹುಗಳ ತುದಿ ಪ್ರೋಟೋಕ್ಸೈಲಮ್ ಜೀವಕೋಶಗಳಿಂದಲೂ ಕೂಡಿದೆ. ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಮೆಟಕ್ಸೈಲಮ್ ಭಾಗ ಪೂರ್ತಿ ರೂಪುಗೊಂಡಿರಬಹುದು ಇಲ್ಲವೆ ಅಪೂರ್ಣಾವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿದ್ದು ಬರಿಯ ಪ್ಯಾರಂಕೈಮ ಜೀವಕೋಶಗಳಿಂದ ಕೂಡಿರಬಹುದು. ಕ್ಸೈಲಮ್ ಉರುಳೆಯ ಕೇಂದ್ರ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಮೆಟಕ್ಸೈಲಮ್ ಇದ್ದು ಹೊರಭಾಗದಲ್ಲಿ ಅಂದರೆ ಎಂಡೋಡರ್ಮಿಸ್‌ಗೆ ಸಮೀಪವಾಗಿ ಪ್ರೋಟೋಕ್ಸೈಲಮ್ ಇರುವುದರಿಂದ ಇಂಥ ಜೋಡಣೆಯನ್ನು ಎಕ್ಸಾರ್ಕ್ ಎನ್ನಲಾಗುವುದು. ಅಲ್ಲದೆ ಕ್ಸೈಲಮ್ ಬಾಹುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಎರಡಿದ್ದರೆ ಅದನ್ನು ಡೈಯಾರ್ಕ್ ಎಂದೂ, ಮೂರಿದ್ದರೆ ಟ್ರೈಯಾರ್ಕ್ ಎಂದೂ, ನಾಲ್ಕು ಇದ್ದರೆ

ಟೆಟ್ರಾರ್ಕ್ ಎಂದೂ ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಫ್ಲೋಯೆಮ್ ಕ್ಸೈಲಮ್ ಉರುಳೆಯ ಬಾಹುಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಮತ್ತು ಪೆರಿಸೈಕಲಿನ ಕೆಳಗೆ ಇರುವ ಭಾಗ. ಸಣ್ಣ ಸಣ್ಣ ಗುಂಪುಗಳಲ್ಲಿದೆ. ಈ ಗುಂಪುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಕ್ಸೈಲಮ್ ಬಾಹುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಸಮ.

ಕ್ಸೈಲಮ್ ಬಾಹುಗಳಿಗೂ ಫ್ಲೋಯೆಮ್ ಅಂಗಾಂಶಕ್ಕೂ ನಡುವೆ ಇರುವ ಕಿರಿದಾದ ವಲಯಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಕ ಅಂಗಾಂಶ (ಕಂಜಂಕ್ಟಿವ್ ಟಿಷ್ಯು) ಎಂದು ಹೆಸರು. ಇದು ಪ್ಯಾರಂಕೈಮ ಜೀವಕೋಶಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ್ದು ಕ್ಸೈಲಮ್ ಮತ್ತು ಫ್ಲೋಯೆಮ್ ಅಂಗಾಂಶಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧ ಕಲ್ಪಿಸುತ್ತದೆ. ಇದೂ ಕೂಡ ಪೆರಿಸೈಕಲ್‌ನಂತೆ ಬೇರಿನ ಆನುಷಂಗಿಕ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖ ಪಾತ್ರವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಇದರಲ್ಲಿಯೂ ಕೇಂಬಿಯಮ್ ರೂಪುಗೊಂಡು ಕ್ರಮೇಣ ಪೆರಿಸೈಕಲಿನಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಕೇಂಬಿಯಮ್ ನೊಡನೆ ಕೂಡಿಕೊಂಡು ಅಖಂಡವಾಗುತ್ತದೆ.

ಸೂರ್ಯಕಾಂತಿ ಗಿಡದ ಬೇರಿನಲ್ಲಿ, ಕ್ಸೈಲಮ್ ಅಂಗಾಂಶ ಬಾಹುಗಳುಳ್ಳ ಉರುಳೆಯಂತಿದ್ದು ಅದರ ಮಧ್ಯಭಾಗವೆಲ್ಲ ಮೆಟಕ್ಸೈಲಮಿನಿಂದ ಕೂಡಿರುವುದರಿಂದ ಬೆಂಡು ಭಾಗ ಇದರಲ್ಲಿ ಇಲ್ಲವೆನ್ನಬಹುದು. ಆದರೆ ಕೆಲವು ದ್ವಿದಳ ಸಸ್ಯಗಳ ಬೇರುಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ಸೈಲಮ್ ನಾಲ್ಕು ಅಥವಾ ಮೂರು ಬಿಡಿ ಬಿಡಿಯಾದ ಗುಂಪುಗಳಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಇಂಥವುಗಳಲ್ಲಿ ಬೇರಿನ ಕೇಂದ್ರ ಭಾಗ ಬೆಂಡಿನಿಂದ ಕೂಡಿದೆ.

ಮುಸುಕಿನ ಜೋಳದ ಎಳೆಯ ಬೇರಿನ ಒಳರಚನೆ

ಏಕದಳ ಸಸ್ಯವಾದ ಮುಸುಕಿನ ಜೋಳದ ಬೇರಿನಲ್ಲೂ ದ್ವಿದಳ ಸಸ್ಯ ಬೇರಿನಲ್ಲಿರುವಂತೆ ಎಪಿಬ್ಲೆಮ, ಕಾರ್ಟೆಕ್ಸ್ ಮತ್ತು ಸ್ಟೀಲ್ ವಲಯಗಳಿವೆ. ಆದರೆ ಇಲ್ಲಿ ಸ್ಟೀಲ್ ಭಾಗ ಹೆಚ್ಚು ವಿಸ್ತಾರವಾಗಿದೆ. ಬೇರಿನ ಅಡ್ಡ ಸೀಳಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಕಾಣುವ ಮುಖ್ಯ ಅಂಗಾಂಶಗಳಿವು.

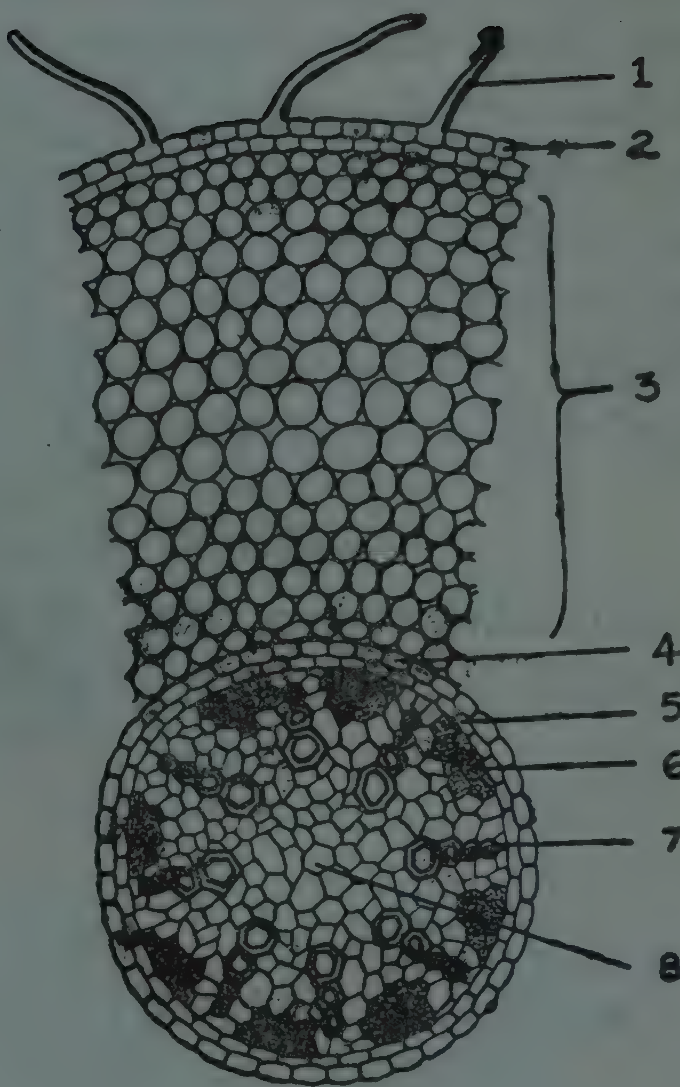
ಎಪಿಬ್ಲೆಮ ಅಥವಾ ಪೈಲಿಫೆರಸ್ ಪದರ: ಬೇರಿನ ಅತ್ಯಂತ ಹೊರಭಾಗ. ಒಂಟಿ ಪದರವಾದ ಇದರ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಒತ್ತಾಗಿ ಜೋಡಣೆಗೊಂಡಿವೆ. ಬೇರು ರೋಮಗಳಿವೆ. ಕ್ಯುಟಿಕಲ್ ಇಲ್ಲ. ಇದು ಕೂಡ ಬೇರಿನ ಒಳ ಭಾಗಗಳಿಗೆ ರಕ್ಷಣೆ ಕೊಡುವುದಲ್ಲದೆ ನೀರು ಮತ್ತು ಲವಣಗಳನ್ನು ಹೀರುವುದರಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯ ಪಾತ್ರವಹಿಸುತ್ತದೆ.

ಕಾರ್ಟೆಕ್ಸ್: ಅನೇಕ ಪದರಗಳ ವಲಯ ಇದು. ಇದರ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಪ್ಯಾರಂಕೈಮ ಮಾದರಿಯವು. ಕೋಶಗಳ ನಡುನಡುವೆ ಕೋಶಮಧ್ಯ ಪ್ರದೇಶಗಳಿವೆ. ಇದರ ಕಾರ್ಯ ಆಹಾರ ಸಂಗ್ರಹಣೆ ಮತ್ತು ನೀರಿನ ಅಡ್ಡ ಸಾಗಣೆ.

ಎಂಡೋಡರ್ಮಿಸ್: ಇದು ಕಾರ್ಟೆಕ್ಸಿನ ಒಳಪದರ. ಕಾರ್ಟೆಕ್ಸಿಗೂ ಸ್ಟೀಲ್ ವಲಯಕ್ಕೂ ಮಧ್ಯೆ ಇದೆ. ಇದರ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಪೀಪಾಯಿ ಆಕಾರದವಾಗಿದ್ದು

ಒತ್ತಾಗಿ ಜೋಡಣೆಗೊಂಡಿವೆ. ಇವುಗಳ ಅಡ್ಡಭಿತ್ತಿಯೂ ಒಳಭಿತ್ತಿಯೂ ಬಲು ದಪ್ಪವಾಗಿವೆ. ಆದರೆ ಪ್ರೋಟೋಕ್ಸೈಲಮ್ ಜೀವಕೋಶಗಳಿಗೆ ಅಭಿಮುಖವಾಗಿರುವ ಎಂಡೋಡರ್ಮಿಸ್‌ನ ಜೀವಕೋಶಗಳ ಒಳಭಿತ್ತಿ ಮಾತ್ರ ತೆಳುವಾಗಿದೆ. ಇಂಥ ಜೀವಕೋಶಗಳನ್ನು ಸಾಗು ಜೀವಕೋಶಗಳೆಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಬೇರಿನಿಂದ ಹೀರಲ್ಪಟ್ಟ ನೀರು ಮತ್ತು ಲವಣಗಳು ಕಾರ್ಟೆಕ್ಸಿನ ಮೂಲಕ ಅಡ್ಡ ಪ್ರವಹಿಸಿ ಈ ಸಾಗು ಜೀವಕೋಶಗಳ ಮೂಲಕ ಹಾದು ಪ್ರೋಟೋಕ್ಸೈಲಮ್‌ನ್ನು ಸೇರುತ್ತವೆ.

ಪೆರಿಸೈಕಲ್ : ಸ್ಟೀಲ್ ವಲಯದ ಹೊರಪದರ ಇದು. ಪ್ಯಾರಂಕೈಮ ಮಾದರಿಯ ಜೀವಕೋಶಗಳಿಂದ ಕೂಡಿವೆ.



ಚಿತ್ರ 101. ಮುಸುಕಿನ ಜೋಳದ ಎಳೆಯ ಬೇರಿನ ಅಡ್ಡ ಸೀಳಿಕೆಯ ಒಂದು ಭಾಗ

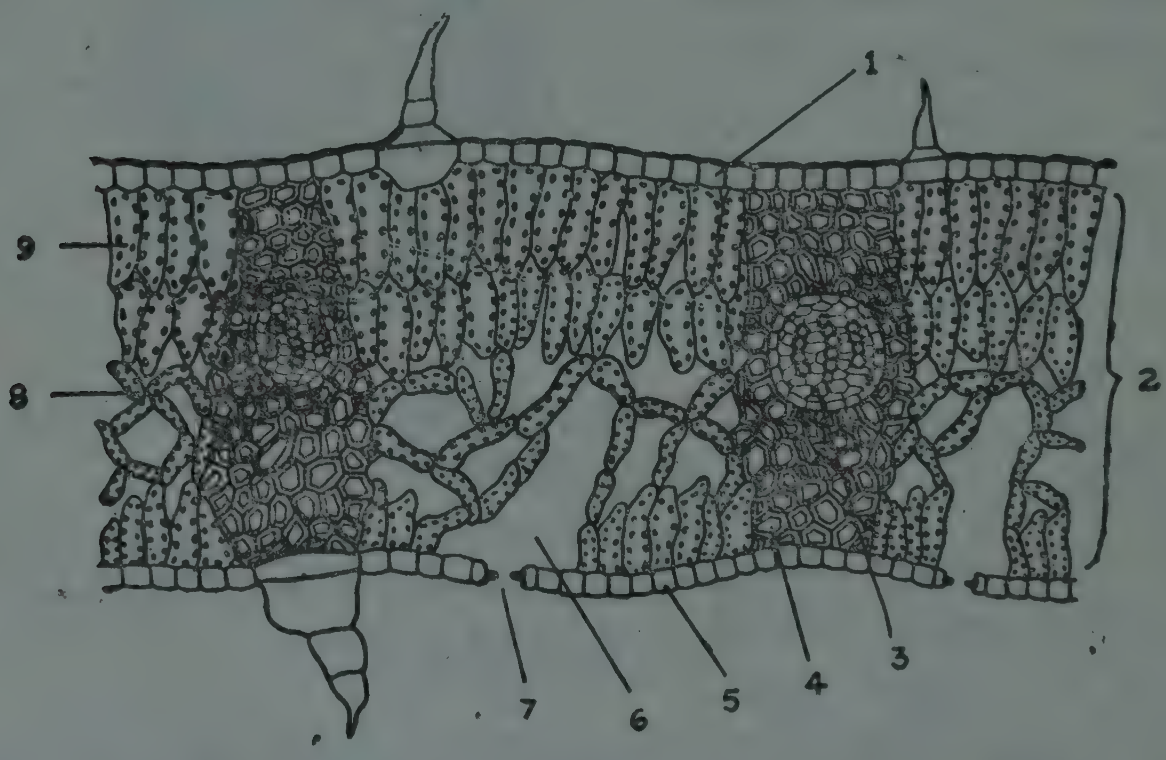
1. ಬೇರು ರೋಮ 2. ಎಪಿಬ್ಲೆಮ 3. ಕಾರ್ಟೆಕ್ಸ್ 4. ಎಂಡೋಡರ್ಮಿಸ್ 5. ಪೆರಿಸೈಕಲ್ 6. ಫ್ಲೋಯೆಂ 7. ಕ್ಸೈಲಮ್ 8. ಬೆಂಡು.

ಸ್ಟೀಲ್ : ಬೇರಿನ ಕೇಂದ್ರ ಭಾಗ ಇದು. ಇದರಲ್ಲಿ ಮಧ್ಯಭಾಗವೆಲ್ಲ ಬಹಳ ವಿಸ್ತಾರವಾಗಿದ್ದು ಪ್ಯಾರಂಕೈಮ ಜೀವಕೋಶಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದೆ. ಈ ಪ್ರದೇಶವೆ ಬೆಂಡು. ಸ್ಟೀಲ್ ವಲಯದ ಹೊರಭಾಗದಲ್ಲಿ ಪೆರಿಸೈಕಲ್‌ಗೆ ಸಮೀಪವಾಗಿ ವರ್ತುಲಾಕಾರವಾಗಿ ಜೋಡಣೆಗೊಂಡ ನಾಳಕೂರ್ಚಗಳಿವೆ. ಇವುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ದ್ವಿದಳ ಸಸ್ಯಗಳ ಬೇರಿನಲ್ಲಿರುವುದಕ್ಕಿಂತ ಅಧಿಕ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇವು ಪಾಲಿಯಾರ್ಕ್. ದ್ವಿದಳ ಸಸ್ಯಗಳ ಬೇರಿನಂತೆಯೆ ಇಲ್ಲೂ ನಾಳಕೂರ್ಚಗಳು ಆರೀಯ (ರೇಡಿಯಲ್) ಮತ್ತು ಎಕ್ಸಾರ್ಕ್ ಬಗೆಯವು. ಪ್ರತಿ ಕ್ಸೈಲಮ್ ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿ 2–3 ಪ್ರೋಟೋಕ್ಸೈಲಮ್ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಮತ್ತು 1–2 ಮೆಟಕ್ಸೈಲಮ್ ಜೀವಕೋಶಗಳಿವೆ. ಫ್ಲೋಯೆಮ್‌ನಲ್ಲಿ ಕೆಲವೇ ಕೆಲವು ಜರಡಿ ನಳಿಕೆಗಳು ಮತ್ತು ಸಂಗಾತಿ ಜೀವಕೋಶಗಳಿವೆ. ಕ್ಸೈಲಮ್ ಮತ್ತು ಫ್ಲೋಯೆಮ್ ಗುಂಪುಗಳ ನಡುವೆ ಸಂಬಂಧಿಕ ಅಂಗಾಂಶ ಇದೆ. ಮುಸುಕಿನ ಜೋಳದ ಬೇರಿನಲ್ಲಿ ಕೇಂಬಿಯಮ್

ಇಲ್ಲವಾದ್ದರಿಂದ ಆನುಷಂಗಿಕ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಇಲ್ಲ. ಆದರೆ ಬೇರು ಬೆಳೆದಂತೆ ಪೈಲಿಫೆರಸ್ ಪದರ ಮತ್ತು ಕಾರ್ಟೆಕ್ಸಿನ ಕೆಲವು ಹೊರಪದರಗಳು ನಶಿಸಿಹೋಗುತ್ತವೆ. ಉಳಿದ ಹೊರಗಿನ ಪದರಗಳ ಜೀವಕೋಶಗಳ ಭಿತ್ತಿಯಮೇಲೆ ಲಿಗ್ನಿನ್ ಸಂಗ್ರಹವಾಗಿ ಅದು ದಪ್ಪವಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ದಪ್ಪ ಭಿತ್ತಿಯುಳ್ಳ ಜೀವಕೋಶಗಳ ಪದರವನ್ನು ಎಕ್ಸೋಡರ್ಮಿಸ್ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಲಿಗ್ನಿನ್ ಇದ್ದರೂ ಈ ಪದರ ನೀರಿನ ಪ್ರವೇಶಕ್ಕೆ ಅಡ್ಡಿಯಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಕೆಲವು ಬೇರುಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಪದರದ ಕೆಳಗೆ 3–4 ಸ್ಕ್ಲೀರೆಂಕೈಮ ಪದರಗಳೂ ರೂಪುಗೊಳ್ಳಬಹುದು. ಕೆಲವು ಕಾಲಾನಂತರ ಸಂಬಂಧಿಕ ಅಂಗಾಂಶವೂ ಸ್ಕ್ಲೀರೆಂಕೈಮ ಆಗಿ ಪರಿವರ್ತಿತವಾಗುತ್ತದೆ.

ಸೂರ್ಯಕಾಂತಿ ಎಲೆಯ ಒಳರಚನೆ

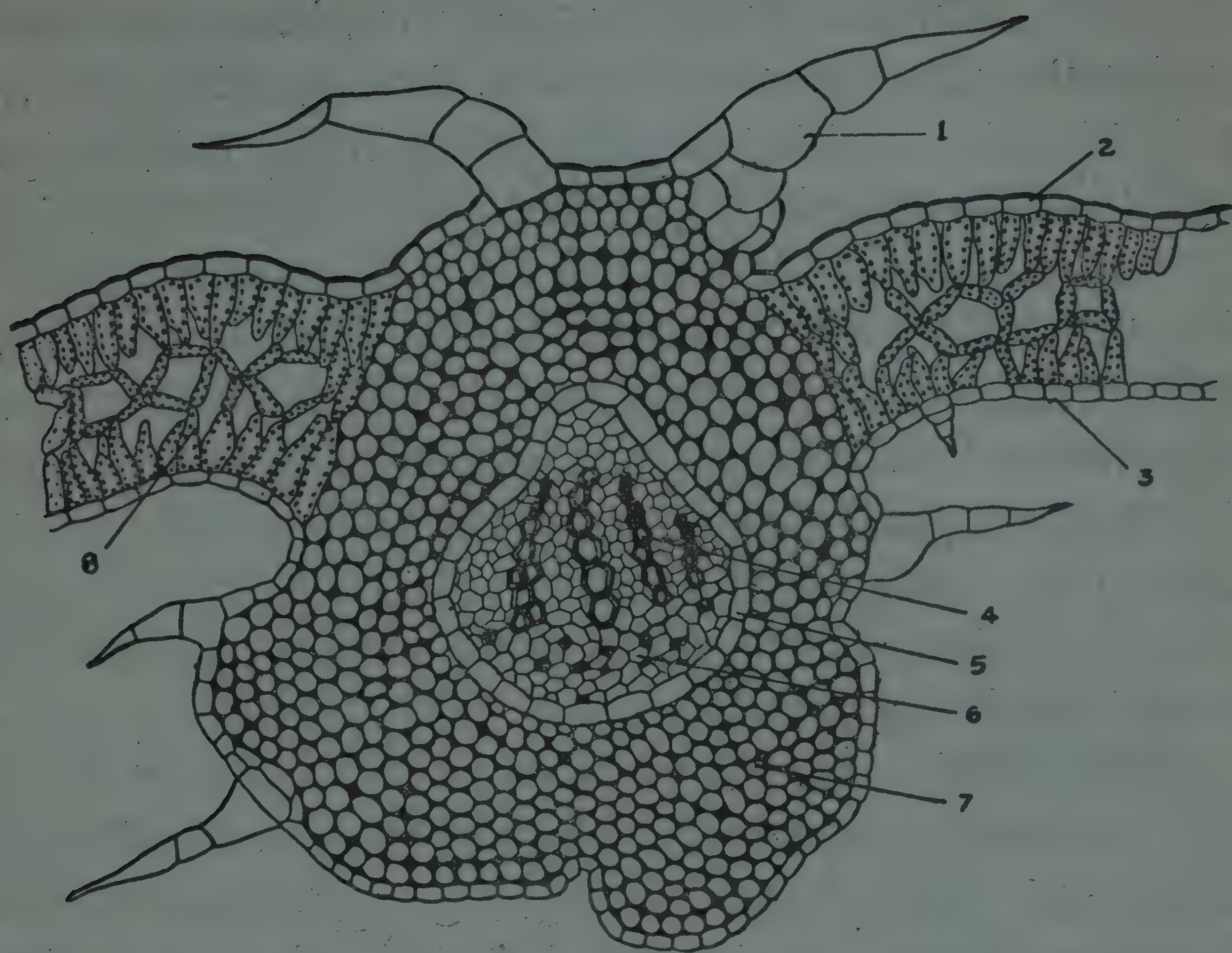
ಎಲ್ಲ ಎಲೆಗಳೂ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಚಪ್ಪಟೆಯಾಗಿದ್ದು ಎರಡು ಪಾರ್ಶ್ವಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ದ್ವಿದಳ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಎಲೆ ಭೂಮಿಗೆ ಸಮಾಂತರವಾಗಿ ಹರಡಿಕೊಂಡಿದ್ದು



ಚಿತ್ರ 102. ಸೂರ್ಯಕಾಂತಿ ಎಲೆಯ ಒಳರಚನೆ (ಲ್ಯಾಮಿನ) ಭಾಗ

1. ಎಪಿಡರ್ಮಿಸ್ (ಮೇಲಿನ) 2. ಮೀಸೋಫಿಲ್ 3. ನಾಳಕೂರ್ಚ 4. ಸ್ಕ್ಲೀರೆಂಕೈಮ 5. ಎಪಿಡರ್ಮಿಸ್ (ತಳದ) 6. ಉಸಿರಾಟದ ಕುಹರ 7. ಸ್ಟೋಮ ತೆರಪು 8. ಸ್ಪಂಜಿ ಪ್ಯಾರಂಕೈಮ 9. ಪ್ಯಾಲಿಸೇಡ್ ಪ್ಯಾರಂಕೈಮ

ಇದರ ಒಂದು ಪಾರ್ಶ್ವ ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ಅಭಿಮುಖವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇನ್ನೊಂದು ಪಾರ್ಶ್ವ ಸೂರ್ಯಕಿರಣಗಳಿಂದ ಮರೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಬೆಳಕಿಗೆ ಒಡ್ಡಿರುವ ಭಾಗವನ್ನು ಮೇಲ್ಭಾಗ ಎಂದೂ (ಡಾರ್ಸಲ್) ಇನ್ನೊಂದನ್ನು ತಳಭಾಗ ಎಂದೂ (ವೆಂಟ್ರಲ್) ಕರೆಯಬಹುದು.



ಚಿತ್ರ 103. ಸೂರ್ಯಕಾಂತಿ ಎಲೆಯ ಅಡ್ಡ ಸೀಳಿಕೆಯ ನಡುನಾಳದ ಭಾಗ
1. ಬಹುಕೋಶರೋಮ 2. ಮೇಲಿನ ಎಪಿಡರ್ಮಿಸ್ 3. ತಳದ ಎಪಿಡರ್ಮಿಸ್ 4. ಕ್ಸೈಲಮ್ 5. ನಾಳಕೂರ್ಚದ ಹೊದಿಕೆ 6. ಫ್ಲೋಯೆಮ್ 7. ಕಾಲೆಂಕೈಮ 8. ಮೀಸೋಫಿಲ್

ಇಂಥ ಎಲೆಗಳಿಗೆ ಡಾರ್ಸಿವೆಂಟ್ರಲ್ ಎಲೆಗಳೆಂದು ಹೆಸರು. ಈ ರೀತಿಯ ಎಲೆಯ ಅಡ್ಡ ಸೀಳಿಕೆಯನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ ನೋಡಿದಾಗ ಮೇಲ್ಭಾಗ ಮತ್ತು ತಳಭಾಗಗಳಲ್ಲಿನ ಅಂಗಾಂಶಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಬಹುದು. ಏಕದಳ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಎಲೆಗಳು ನೇರವಾಗಿ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಬೆಳೆಯುವುದರಿಂದ ಅದರ ಎರಡು ಪಾರ್ಶ್ವಗಳಿಗೂ ಸಮಾನವಾಗಿ ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕು ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಇವೆರಡು ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿನ ಅಂಗಾಂಶಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಇಂಥ ಎಲೆಗಳನ್ನು ಐಸೋಬೈಲ್ಯಾಟರಲ್ (ಸಮದ್ವಿಪಾರ್ಶ್ವ) ಎಲೆಗಳೆಂದು ಕರೆಯಬಹುದು.

ಸೂರ್ಯಕಾಂತಿ ಎಲೆ ದ್ವಿದಳ ಸಸ್ಯಗಳ ಡಾರ್ಸಿವೆಂಟ್ರಲ್ ಎಲೆಗಳಿಗೆ ಒಂದು ಉದಾಹರಣೆ. ಇದರ ಅಡ್ಡ ಸೀಳಿಕೆಯನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ ಪರಿಶೀಲಿಸಿದಾಗ ಕೆಳಗೆ ಕಾಣಿಸಿದ ಅಂಗಾಂಶಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಬಹುದು.

ಎಪಿಡರ್ಮಿಸ್: ಎಲೆಯ ಎರಡು ಭಾಗಗಳನ್ನೂ ಆವರಿಸಿರುವ ಒಂಟಿ ಪದರದ ಅಂಗಾಂಶ ಇದು. ಮೇಲ್ಭಾಗದಲ್ಲಿನ ಪದರವನ್ನು ಮೇಲಿನ ಎಪಿಡರ್ಮಿಸ್ ಎಂದೂ ತಳಭಾಗದಲ್ಲಿನ ಪದರವನ್ನು ತಳದ ಎಪಿಡರ್ಮಿಸ್ ಎಂದೂ ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಎರಡು

ಎಪಿಡರ್ಮಿಸ್ ಪದರಗಳೂ ಒಂದೇ ಬಗೆಯ ಪ್ಯಾರಂಕೈಮ ಜೀವಕೋಶಗಳಿಂದ ಕೂಡಿವೆ. ಜೀವಕೋಶಗಳು ಒತ್ತಾಗಿ ಜೋಡಣೆಗೊಂಡಿವೆ. ಈ ಗುಣಗಳಲ್ಲಿ ಇವೆರಡು ಪದರಗಳು ಸಾಮ್ಯವುಳ್ಳವಾದರೂ ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಅಲ್ಪಸ್ವಲ್ಪ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಬಹುದು. ಮೇಲಿನ ಎಪಿಡರ್ಮಿಸ್‌ನ ಹೊರಭಿತ್ತಿಯ ಮೇಲೆ (ಅಂದರೆ ಎಲೆಯ ಮೇಲ್ಭಾಗದಲ್ಲಿ) ಕ್ಯುಟಿಕಲ್ ಎಂಬ ತೆಳುಪದರವಿದೆ. ಇದು ಎಲೆಗೆ ಸೂರ್ಯನ ಪ್ರಖರತೆಯನ್ನು ಎದುರಿಸುವ ಮತ್ತು ಅನಾವಶ್ಯಕವಾಗಿ ಎಲೆಯ ಒಳಗಿನ ಜೀವಕೋಶಗಳಿಂದ ನೀರು ಆವಿಯಾಗಿ ಹೋಗುವುದನ್ನು ತಡೆಯುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಕೊಡುತ್ತದೆ. ಮೇಲಿನ ಎಪಿಡರ್ಮಿಸ್ ಮೇಲೆ ಅಲ್ಲಲ್ಲೆ ಬಹುಕೋಶರೋಮಗಳೂ ಇವೆ. ಇವೂ ಒಂದು ಬಗೆಯ ರಕ್ಷಣೆಯನ್ನು ಕೊಡುವುವಲ್ಲದೆ ಸೂರ್ಯನ ಪ್ರಖರತೆಯನ್ನು ತಗ್ಗಿಸುವಲ್ಲಿ ಸಹಾಯಕವಾಗಿವೆ. ಮೇಲಿನ ಎಪಿಡರ್ಮಿಸಿನಲ್ಲಿ ಸ್ಟೋಮಗಳಿಲ್ಲ. ತಳದ ಎಪಿಡರ್ಮಿಸ್ ಮೇಲೆ ಕ್ಯುಟಿಕಲ್ ಇಲ್ಲ. ಆದರೆ ಅಲ್ಲಲ್ಲೆ ಸ್ಟೋಮಗಳಿವೆ. ಪ್ರತಿ ಸ್ಟೋಮವೂ ಎಲೆಯ ಒಳಗಿರುವ ಒಂದೊಂದು ಗಾಳಿ ತುಂಬುವ ಕೋಣೆಗೆ ದ್ವಾರವಾಗಿದೆ.

ಮೀಸೋಫಿಲ್ : ಇದು ಮೇಲಿನ ಮತ್ತು ತಳದ ಎಪಿಡರ್ಮಿಸ್ ಪದರಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಇರುವ ಭಾಗ. ಎಲೆಯ ನಡುನಾಳ ಭಾಗವನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಉಳಿದ ಕಡೆ ಚೆನ್ನಾಗಿ ರೂಪುಗೊಂಡಿದೆ. ಇದರಲ್ಲಿನ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಪತ್ರಹರಿತ್ತಿರುವುದರಿಂದ ಈ ಭಾಗ ಹಸಿರು ಬಣ್ಣದ್ದಾಗಿಯೂ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸುವಂಥದೂ ಆಗಿದೆ. ಈ ವಲಯದಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಎರಡು ಭಾಗಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಬಹುದು. ಮೇಲ್ಭಾಗದ ಕಡೆಗಿರುವ ಪ್ಯಾಲಿಸೇಡ್ ಅಂಗಾಂಶ ಮತ್ತು ತಳಭಾಗದ ಕಡೆಗಿರುವ ಸ್ಪಂಜಿ ಅಂಗಾಂಶ. ಎರಡು ಭಾಗಗಳ ಜೀವಕೋಶಗಳೂ ಕ್ಲೋರೆಂಕೈಮ ಮಾದರಿಯವು. ಪ್ಯಾಲಿಸೇಡ್ ಅಂಗಾಂಶದ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಉದ್ದುದ್ದವಾಗಿ ಕೊಳವೆಗಳಂತಿವೆ. ಇವು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಸಮಾಂತರವಾಗಿಯೂ ಮೇಲಿನ ಎಪಿಡರ್ಮಿಸ್‌ಗೆ ಸಮಕೋನ ಕ್ರಮದಲ್ಲೂ ಜೋಡಣೆಯಾಗಿವೆ. ಒತ್ತಾಗಿ ಜೋಡಣೆಗೊಂಡಿರುವುದರಿಂದ ಇವುಗಳ ಕೋಶಮಧ್ಯ ಪ್ರದೇಶಗಳು ಕಿರಿದಾಗಿವೆ. ಇವುಗಳೊಳಗೆ ಅಧಿಕ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಕ್ಲೋರೋಪ್ಲಾಸ್ಟುಗಳಿರುವುದರಿಂದ ಈ ಅಂಗಾಂಶ ಆಹಾರ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಬಹು ಮುಖ್ಯ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಪ್ಯಾಲಿಸೇಡ್‌ನ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಎರಡು ಪದರಗಳಲ್ಲಿವೆ. ಸ್ಪಂಜಿ ಅಂಗಾಂಶದ ಜೀವಕೋಶಗಳಿಗೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಆಕಾರವಿಲ್ಲ. ಇವು ಸಡಿಲವಾಗಿ ಜೋಡಣೆಯಾಗಿ ಮಧ್ಯೆ ಮಧ್ಯೆ ದೊಡ್ಡ ಕೋಶಮಧ್ಯ ಪ್ರದೇಶಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡಿವೆ. ಈ ಪ್ರದೇಶಗಳು ಒಂದರೊಡನೊಂದು ಸಂಪರ್ಕ ಹೊಂದಿರುವುವಲ್ಲದೆ ಸ್ಟೋಮಗಳಿಗೆ ಅಭಿಮುಖವಾಗಿರುವ ಗಾಳಿ ತುಂಬುವ ಪ್ರದೇಶದೊಂದಿಗೂ ಸಂಬಂಧ ಪಡೆದಿವೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಸ್ಟೋಮಗಳ ಮುಖಾಂತರ ಪ್ರವೇಶಿಸುವ ಗಾಳಿ, ಎಲೆಯ ಒಳ ಭಾಗದಲ್ಲೆಲ್ಲ ಪ್ರವಹಿಸಬಹುದಾಗಿದೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಎಲೆಯ ಉಸಿರಾಟದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಇದರಲ್ಲೆಲ್ಲ ತುಂಬಿಕೊಂಡು ದ್ಯುತಿ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಬೇಕಾದಾಗ

ಒದಗಬಹುದು. ಅಂತೆಯೆ ಜೀವಕೋಶಗಳಿಂದ ಆವಿಯ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಹೊರಬರುವ ನೀರು, ಒಂದು ಪ್ರದೇಶದಿಂದ ಇನ್ನೊಂದಕ್ಕೆ ಚಲಿಸಿ ಕೊನೆಗೆ ಸ್ಟೋಮದ ಮೂಲಕ ಹೊರಬೀಳುತ್ತದೆ. ಸ್ಪಂಜಿ ಅಂಗಾಂಶದ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲೂ ಕ್ಲೋರೋಪ್ಲಾಸ್ಟುಗಳಿವೆ. ಆದರೆ ಇವುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಪ್ಯಾಲಿಸೇಡ್ ಜೀವಕೋಶಗಳ ಕ್ಲೋರೋಪ್ಲಾಸ್ಟ್ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ಬಹಳ ಕಡಮೆ.

ಕೆಲವು ವೇಳೆ ಸೂರ್ಯಕಾಂತಿಯ ಎಲೆಯಲ್ಲಿ ಗಿಡ ಬೆಳೆಯುವ ಸನ್ನಿವೇಶವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿ ಎಲೆಯ ತಳಭಾಗದಲ್ಲೂ (ತಳದ ಎಪಿಡರ್ಮಿಸ್ ಕಡೆಗೆ) ಎರಡು ಪದರಗಳ ಪ್ಯಾಲಿಸೇಡ್ ಅಂಗಾಂಶವಿರುವುದೂ ಉಂಟು. ಆಗ ಎಲೆಯ ಮೇಲು ಮತ್ತು ತಳಭಾಗ ಗಳೆರಡರಲ್ಲೂ ಪ್ಯಾಲಿಸೇಡ್ ಅಂಗಾಂಶವಿದ್ದು ಎರಡರ ಮಧ್ಯೆ ಸ್ಪಂಜಿ ಅಂಗಾಂಶ ವಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಲಕ್ಷಣದಿಂದಾಗಿ ಸೂರ್ಯಕಾಂತಿ ಎಲೆ ಸಮದ್ವಿಪಾರ್ಶ್ವ ಎಲೆಯನ್ನು ಹೋಲಬಹುದು.

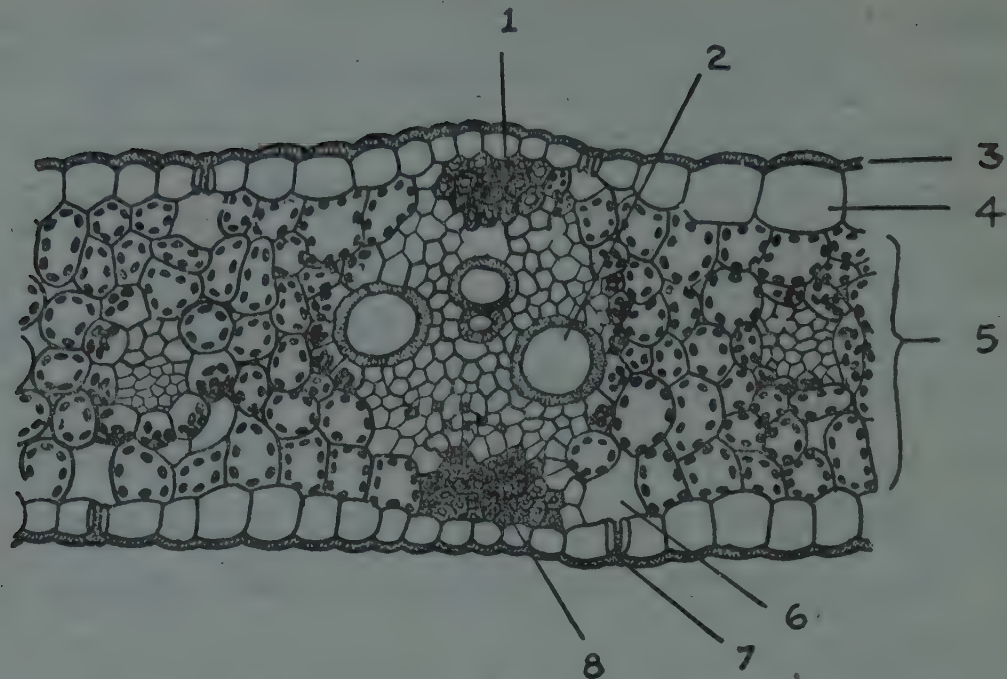
ಎಲೆಯ ನಡುನಾಳವಿರುವ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಎಲೆಯ ರಚನೆ ಉಳಿದ ಭಾಗಗಳಿಗಿಂತ ಕೊಂಚ ಭಿನ್ನವಾಗಿದೆ.

ಈ ಭಾಗ ಮೇಲ್ಭಾಗ ಮತ್ತು ತಳಭಾಗಗಳ ಕಡೆಗೆ ಉಬ್ಬಿಕೊಂಡು ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆ ಗುಂಡಗಿನ ಆಕಾರ ತಳೆದಿದೆ. ಇದರ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ದುಂಡನೆಯ ನಾಳಕೂರ್ಚವಿದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಎಲೆಯ ಮೇಲ್ಭಾಗದೆಡೆ ಕ್ಸೈಲಮ್ ಅಂಗಾಂಶವೂ ತಳಭಾಗದೆಡೆ ಫ್ಲೋಯೆಮ್ ಅಂಗಾಂಶವೂ ಇವೆ. ಇವೆರಡನ್ನೂ ಆವರಿಸಿ ಪ್ಯಾರಂಕೈಮ ಜೀವಕೋಶಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ ಹೊದಿಕೆ ಇವೆ. ಇದಕ್ಕೆ ನಾಳಕೂರ್ಚ ಹೊದಿಕೆ (ಬಂಡಲ್ ಶೀತ್) ಎಂದು ಹೆಸರು. ನಾಳಕೂರ್ಚದ ಸುತ್ತಲೂ ಮತ್ತು ಮೇಲಿನ ಎಪಿಡರ್ಮಿಸ್ ಹಾಗೂ ತಳದ ಎಪಿ ಡರ್ಮಿಸ್ ಪದರಗಳವರೆಗೂ ವಿಸ್ತರಿಸಿದಂತೆ ಕಾಲೆಂಕೈಮ ಅಂಗಾಂಶವಿದೆ. ಇದು ಎಲೆಗೆ ದೃಢತೆಯನ್ನು ಕೊಡುತ್ತದೆ.

ಮುಸುಕಿನ ಜೋಳದ ಎಲೆಯ ಒಳರಚನೆ

ಮುಸುಕಿನ ಜೋಳ ಏಕದಳ ಸಸ್ಯವಾದ್ದರಿಂದ ಇದರ ಎಲೆ ಸಮದ್ವಿಪಾರ್ಶ್ವ ಮಾದರಿ ಯದು. ಇದರ ಅಡ್ಡ ಸೀಳಿಕೆಯನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿದಾಗ ಕೆಳಗಿನ ಅಂಗಾಂಶಗಳು ಕಾಣುತ್ತವೆ.

ಎಪಿಡರ್ಮಿಸ್ : ಎರಡೂ ಪಾರ್ಶ್ವಗಳಲ್ಲಿನ—ಮೇಲಿನ ಮತ್ತು ತಳದ ಎಪಿ ಡರ್ಮಿಸ್ ಪದರಗಳೂ ಒಂಟಿಪದರಗಳು, ಒಂದೇ ಬಗೆಯ ಪ್ಯಾರಂಕೈಮ ಜೀವಕೋಶ ಗಳಿಂದ ಕೂಡಿವೆ. ಜೀವಕೋಶಗಳು ಒತ್ತೊತ್ತಾಗಿ ಜೋಡಣೆಗೊಂಡಿವೆ. ಅಲ್ಲಲ್ಲೆ ಕೆಲವು ಜೀವಕೋಶಗಳು ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ದೊಡ್ಡವಾಗಿದ್ದು ದುಂಡಗಿನ ಆಕಾರ ತಳೆದಿವೆ. ಇವಕ್ಕೆ ಬುಲಿಫಾರಮ್ ಜೀವಕೋಶಗಳೆಂದು ಹೆಸರು. ಇವು ಎಲೆ ಸುರುಳಿ ಸುತ್ತುವುದರಲ್ಲಿ ಸಹಾಯಕವಾಗಿವೆ. ಎರಡು ಎಪಿಡರ್ಮಿಸ್ ಪದರಗಳಲ್ಲೂ ಸ್ಟೋಮಗಳೂ ಕ್ಯುಟಿಕಲ್ ಪದರವೂ ಇವೆ. ಆದರೆ ಬಹುಕೋಶ ರೋಮಗಳಿಲ್ಲ.



ಚಿತ್ರ 104. ಮುಸುಕಿನ ಜೋಳದ ಎಲೆಯ ಅಡ್ಡಸೀಳಿಕೆ

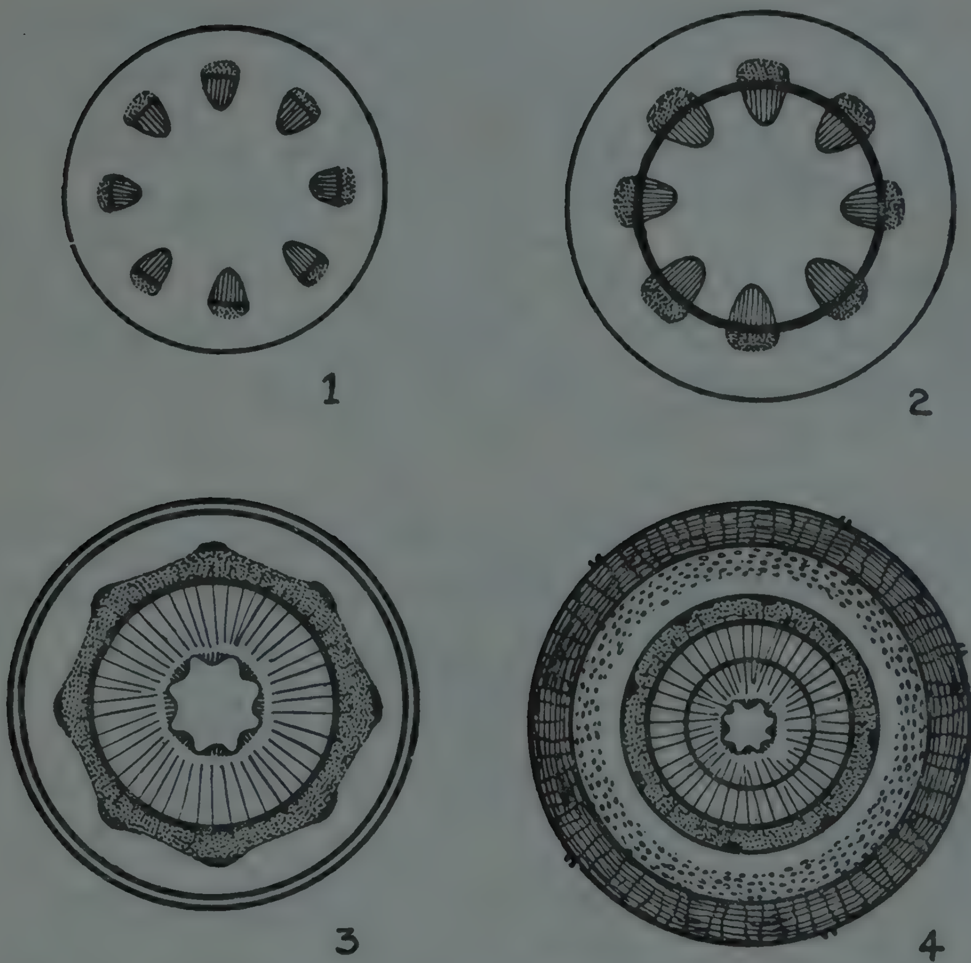
1. ಸ್ಕ್ಲೀರೆಂಕೈಮ 2. ಕ್ಸೈಲಮ್ ಕೊಳವೆ 3. ಕ್ಯುಟಿಕಲ್ 4. ಮೇಲಿನ ಎಪಿಡರ್ಮಿಸ್ (ಬುಲಿಫಾರಮ್ ಜೀವಕೋಶವನ್ನು ನೋಡಿ) 5. ಮೀಸೋಫಿಲ್ 6. ಉಸಿರಾಟದ ಕುಹರ 7. ಸ್ಟೋಮ 8. ಫ್ಲೋಯೆಮ್

ಮೀಸೋಫಿಲ್: ಇದು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಬರಿಯ ಸ್ಪಂಜಿ ಅಂಗಾಂಶದಿಂದ ಕೂಡಿದೆ. ಆದರೆ ನೆರಳಿನಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುವ ಕೆಲವು ಏಕದಳ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಮೀಸೋಫಿಲ್‌ನಲ್ಲಿ ಬರಿಯ ಪ್ಯಾಲಿಸೇಡ್ ಅಂಗಾಂಶವಿರುವುದುಂಟು. ಮತ್ತೆ ಕೆಲವು ಬಗೆಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡೂ ರೀತಿಯ ಅಂಗಾಂಶಗಳಿರಬಹುದು. ಸ್ಪಂಜಿ ಜೀವಕೋಶಗಳೊಳಗೆ ಸಮಾನ ದೂರದಲ್ಲಿ ಹರಡಿರುವಂತೆ ಕ್ಲೋರೋಪ್ಲಾಸ್ಟುಗಳಿವೆ.

ಮುಸುಕಿನ ಜೋಳದ ಎಲೆಯಲ್ಲಿ ಸಮಾಂತರ ನಾಳ ವಿನ್ಯಾಸವಿರುವುದರಿಂದ ಎಲೆಯ ಅಡ್ಡಸೀಳಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಅಲ್ಲಲ್ಲೆ ಕತ್ತರಿಸಿದ ನಾಳಕೂರ್ಚಗಳನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಇವೂ ದ್ವಿದಳ ಸಸ್ಯದ ಎಲೆಗಳಲ್ಲಿಯಂತೆಯೆ ಆಕಾರದಲ್ಲಿ ಗುಂಡಗೂ ಸುತ್ತ ಪ್ಯಾರಂಕೈಮ ಹೊದಿಕೆಯುಳ್ಳವೂ ಆಗಿವೆ. ನಾಳಕೂರ್ಚದ ಒಳಗೆ ಮೇಲ್ಭಾಗದೆಡೆಗೆ ಕ್ಸೈಲಮ್ ಅಂಗಾಂಶವೂ ತಳಭಾಗದೆಡೆಗೆ ಫ್ಲೋಯೆಮ್ ಅಂಗಾಂಶವೂ ಇವೆ. ನಾಳಕೂರ್ಚಕ್ಕೂ ಮೇಲಿನ ಮತ್ತು ತಳದ ಎಪಿಡರ್ಮಿಸ್‌ಗಳಿಗೂ ಮಧ್ಯೆ ಸ್ಕ್ಲೀರೆಂಕೈಮ ಅಂಗಾಂಶವಿದೆ. ಇದು ಎಲೆಗೆ ದೃಢತೆ ಕೊಡುವುದರಿಂದ ಎಲೆ ನೆಟ್ಟಗೆ ನಿಂತುಕೊಳ್ಳಲು ಸಮರ್ಥವಾಗಿದೆ.

ಕಾಂಡಗಳಲ್ಲಿ ಆನುಷಂಗಿಕ ಬೆಳವಣಿಗೆ

ಸಸ್ಯ ಚಿಕ್ಕದಿದ್ದಾಗ ನೀರು, ಲವಣ ಮತ್ತು ಆಹಾರವನ್ನು ಸಾಗಿಸಲು ಅದರಲ್ಲಿನ ಪ್ರಥಮ ಕ್ಸೈಲಮ್ ಮತ್ತು ಫ್ಲೋಯೆಮ್ ಅಂಗಾಂಶಗಳೆ ಸಾಕು. ಆದರೆ ಸಸ್ಯ ಬೆಳೆದಂತೆ ಅದರ ಎಲೆಗಳು, ರೆಂಬೆಗಳು ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ, ಈ ಅಂಗಾಂಶಗಳು ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ



ಚಿತ್ರ 105 ಕಾಂಡದಲ್ಲಿ ಆನುಷಂಗಿಕ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ವಿವಿಧ ಹಂತಗಳು

ಬೇಕಾಗುತ್ತವೆ. ಅಂತೆಯೆ ಇವು ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ಹೆಚ್ಚಳಕ್ಕೆ ಕೇಂಬಿಯಮ್ ಅಂಗಾಂಶವೆ ಕಾರಣ. ಈ ಹೆಚ್ಚಳದಿಂದ ಕಾಂಡದ ಸುತ್ತಳತೆಯೂ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಆನುಷಂಗಿಕ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಎಂದೂ ಹೊಸದಾಗಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಅಂಗಾಂಶಗಳಿಗೆ ಆನುಷಂಗಿಕ ಅಂಗಾಂಶಗಳೆಂದೂ ಹೆಸರು. ನಾಳಕೂರ್ಚಗಳ ಒಳಗೆ ಪ್ರಥಮ ಕ್ಸೈಲಮ್ ಮತ್ತು ಫ್ಲೋಯೆಮ್‌ಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಕೇಂಬಿಯಮ್ ಇದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಫೆಸಿಕ್ಯುಲಾರ್ ಅಥವಾ ಇಂಟ್ರಫೆಸಿಕ್ಯುಲಾರ್ ಕೇಂಬಿಯಮ್ ಎಂಬ ಹೆಸರಿದೆ. ಇದರಿಂದ ಆನುಷಂಗಿಕ ಅಂಗಾಂಶಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗತೊಡಗಿದಮೇಲೆ ನಾಳಕೂರ್ಚಗಳ ಅಕ್ಕಪಕ್ಕಗಳಲ್ಲಿರುವ ಮಿಡಲರಿ ರೇ ವಲಯಗಳ ಪ್ಯಾರಂಕೈಮ ಅಂಗಾಂಶವೂ ಕೋಶವಿಭಜನ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಮತ್ತೆ ಪಡೆದುಕೊಂಡು ಕೇಂಬಿಯಮ್ ಆಗಿ ಪರಿವರ್ತಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಇಂಟರ್‌ಫೆಸಿಕ್ಯುಲಾರ್‌ಕೇಂಬಿಯಮ್ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಕ್ರಮೇಣ ಈ ಎರಡು ಫೆಸಿಕ್ಯುಲಾರ್ ಕೇಂಬಿಯಮ್‌ಗಳೂ ಪರಸ್ಪರ ಕೂಡಿಕೊಂಡು ಒಂದೇ ಕೇಂಬಿಯಮ್ ವೃತ್ತ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

ಕೇಂಬಿಯಮ್ ಅಂಗಾಂಶ ಹೊಸ ಜೀವಕೋಶಗಳನ್ನು ಒಂದು ಸಾರಿ ಹೊರಭಾಗಕ್ಕೂ ಇನ್ನೊಂದು ಸಾರಿ ಒಳಭಾಗಕ್ಕೂ ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುತ್ತದೆ. ಒಳಭಾಗದ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಆನುಷಂಗಿಕ ಕ್ಸೈಲಮ್ ಕೋಶಗಳಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿತವಾಗುತ್ತವೆ. ಹೊರ

ಭಾಗವೆಡೆಗೆ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವಂಥವು ಆನುಷಂಗಿಕ ಫ್ಲೋಯೆಮ್ ಕೋಶಗಳಾಗಿ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಆನುಷಂಗಿಕ ಕ್ಸೈಲಮ್ ಫ್ಲೋಯೆಮ್‌ಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿ ಹೊಸ ಅಂಗಾಂಶಗಳು ಹುಟ್ಟುವುದರಿಂದ ಪ್ರಥಮ ಅಂಗಾಂಶಗಳು ಒತ್ತಲ್ಪಟ್ಟು ಪರಸ್ಪರ ದೂರವಾಗುತ್ತವೆ. ಅಲ್ಲದೆ ತೆಳು ಕೋಶಭಿತ್ತಿಯುಳ್ಳ ಅಂಗಾಂಶಗಳಾದ ಪ್ರಥಮ ಫ್ಲೋಯೆಮ್ ಮತ್ತು ಇತರ ಪ್ರಥಮ ಅಂಗಾಂಶಗಳು ಒತ್ತಡಕ್ಕೊಳಗಾಗಿ ನಜ್ಜುಗುಜ್ಜಾಗುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಪ್ರಥಮ ಕ್ಸೈಲಮ್‌ನ ಜೀವಕೋಶಗಳಿಗೆ ಗಟ್ಟಿಯಾದ ಕೋಶಭಿತ್ತಿಯಿರುವುದರಿಂದ ಅದು ಹಾಳಾಗದೆ ಉಳಿಯುತ್ತದೆ.

ಕೇಂಬಿಯಮ್‌ನಿಂದ ಆನುಷಂಗಿಕ ಕ್ಸೈಲಮ್ ಮತ್ತು ಫ್ಲೋಯೆಮ್‌ಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತಿರುವಾಗ ಅಲ್ಲಲ್ಲೆ ಕೆಲವು ಜೀವಕೋಶಗಳು ಪ್ಯಾರಂಕೈಮ ಮಾದರಿಯವಾಗಿಯೆ ಉಳಿಯುತ್ತವೆ. ಇವು ಅರೀಯವಾಗಿ ಕ್ಸೈಲಮ್‌ನಿಂದ ಕೇಂಬಿಯಮ್ ಮುಖಾಂತರ ಫ್ಲೋಯೆಮ್‌ವರೆಗೂ ಹಬ್ಬಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಸಾಲುಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಒಂದು ಜೀವಕೋಶದಷ್ಟು ದಪ್ಪ ಇದ್ದು, 5–16 ಜೀವಕೋಶಗಳಷ್ಟು ಉದ್ದ ಇವೆ. ಇವು ಕ್ಸೈಲಮ್ ಅಂಗಾಂಶಗಳಿಗೆ ಸಂಪರ್ಕವೇರ್ಪಡಿಸಿ ಕ್ಸೈಲಮ್‌ನಿಂದ ಫ್ಲೋಯೆಮ್‌ಗೆ ನೀರು ಚಲಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಮತ್ತು ಫ್ಲೋಯೆಮ್‌ನಿಂದ ಕ್ಸೈಲಮ್‌ಗೆ ಆಹಾರಪದಾರ್ಥಗಳು ಚಲಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಸಹಾಯಕವಾಗಿವೆ. ಈ ಸಾಲುಗಳನ್ನು ಆನುಷಂಗಿಕ ಮಿಡಲರಿ ರೇ ಅಥವಾ ವಾಹಕ ರೇ (ವ್ಯಾಸ್ಕ್ಯುಲರ್ ರೇ) ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಕೇಂಬಿಯಮ್‌ನ ಚಟುವಟಿಕೆ ವರ್ಷಪೂರ್ತಿ ಒಂದೇ ಸಮನಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ವರ್ಷದ ವಿವಿಧ ಋತುಗಳಲ್ಲಾಗುವ ವಾತಾವರಣದ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನನುಸರಿಸಿ ಹೆಚ್ಚುಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಯ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಸಮಶೀತೋಷ್ಣ ವಲಯಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುವ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲೂ ಉಷ್ಣದೇಶಗಳಲ್ಲಿನ ಪರ್ಣಪಾತಿ (ಡೆಸಿಡ್ಯುಯಸ್) ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲೂ ಎದ್ದು ಕಾಣುತ್ತದೆ. ವಸಂತ ಋತುವಿನಲ್ಲಿ ಗಿಡಮರಗಳು ಚಿಗುರುವುದರಿಂದ ಕೇಂಬಿಯಮ್ ಹೆಚ್ಚು ಕಾರ್ಯಶೀಲವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಶರತ್ಕಾಲದಲ್ಲಿ (ಆಟಮ್) ಇದರ ಚಟುವಟಿಕೆ ಕಡಮೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ವಸಂತ ಋತುವಿನಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಕ್ಸೈಲಮ್ ಅಂಗಾಂಶ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಈ ಜೀವಕೋಶಗಳ ಗಾತ್ರವೂ ದೊಡ್ಡದಾಗಿದೆ. ಶರತ್ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ಕ್ಸೈಲಮ್ ಪ್ರಮಾಣ ಕಡಮೆ ಹಾಗೂ ಅದರ ಜೀವಕೋಶಗಳ ಗಾತ್ರ ಚಿಕ್ಕದು. ವಸಂತಕಾಲದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಕ್ಸೈಲಮ್ ಅನ್ನು ವಸಂತಋತುವಿನ ಕಾಷ್ಠ (ಸ್ಪ್ರಿಂಗ್ ವುಡ್) ಎಂದೂ ಶರತ್ಕಾಲದಲ್ಲಿ ರೂಪುಗೊಂಡದ್ದನ್ನು ಶರದೃತುವಿನ ಕಾಷ್ಠ (ಆಟಮ್ ವುಡ್) ಎಂದೂ ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇವೆರಡೂ ಒಟ್ಟಾಗಿಯೆ ಇದ್ದು ಒಂದೇ ವೃತ್ತಾಕಾರದಲ್ಲಿರುವುದರಿಂದ ಎರಡನ್ನೂ ಒಟ್ಟಾಗಿ ವಾರ್ಷಿಕ ವೃತ್ತ (ಆನ್ಯುಯಲ್ ರಿಂಗ್) ಅಥವಾ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ವೃತ್ತ (ಗ್ರೋತ್ ರಿಂಗ್) ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇವೆರಡು ಕ್ಸೈಲಮ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖ

ವಾದ ಗಾತ್ರವ್ಯತ್ಯಾಸವಿರುವುದರಿಂದ ವಾರ್ಷಿಕ ವೃತ್ತಗಳನ್ನು ಬರಿಗಣ್ಣಿನಿಂದ ನೋಡಬಹುದು (ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಹೊಸದಾಗಿ ಕತ್ತರಿಸಿದ ಮರದ ಬೊಡ್ಡೆಯಲ್ಲಿ ಇವನ್ನು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಕಾಣಬಹುದು). ಪ್ರತಿ ವರ್ಷವೂ ಒಂದೊಂದು ಇಂಥ ವೃತ್ತ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ವಾರ್ಷಿಕ ವೃತ್ತಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಮೇಲೆ ಮರದ ವಯಸ್ಸನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಬಹುದು.

ಪ್ರತಿವರ್ಷವೂ ಆನುಷಂಗಿಕ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಮುಂದುವರಿದಂತೆ ಹೊಸದಾಗಿ ರೂಪುಗೊಂಡ ಕ್ಸೈಲಮ್ ಮಾತ್ರ ನೀರು ಸಾಗಾಣಿಕೆ ಮುಂತಾದ ಕಾರ್ಯಗಳನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಕಾಂಡದ ಕೇಂದ್ರಕ್ಕೆ ಸಮೀಪವಾಗಿರುವ ಹಳೆಯ ಕ್ಸೈಲಮ್ ಜೀವಕೋಶಗಳೆಲ್ಲ (ಪ್ಯಾರಂಕೈಮ ಇತ್ಯಾದಿ) ಸತ್ತುಹೋಗಿ ಅವುಗಳೊಳಗೆ ವಿವಿಧ ಬಗೆಯ ಎಣ್ಣೆ, ರಾಳ (ರೆಸಿನ್), ಟ್ಯಾನಿನ್, ಲಿಗ್ನಿನ್ ಮುಂತಾದ ವಸ್ತುಗಳು ಸಂಗ್ರಹವಾಗುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಈ ಭಾಗ ಕಂದು, ಕೆಂಪು ಅಥವಾ ಕಪ್ಪುಬಣ್ಣದ್ದಾಗಿ, ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿ ತನ್ನೆಲ್ಲ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಇದು ಬರಿಯ ಬಲವನ್ನು ಕೊಡುವ ಭಾಗ ಮಾತ್ರ ಆಗುತ್ತದೆ. ಈ ಭಾಗಕ್ಕೆ ಚೇಗು (ಹಾರ್ಟ್ ವುಡ್) ಎಂದು ಹೆಸರು. ಕಾಂಡದ ಹೊರಭಾಗಕ್ಕಿರುವ ಹೊಸದಾಗಿ ರೂಪಿತವಾದ ಕ್ಸೈಲಮ್ ಕಾರ್ಯಶೀಲವಾಗಿದ್ದು ಬಿಳಿಯ ಬಣ್ಣದ್ದಾಗಿದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ರಸಕಾಷ್ಠ (ಸ್ಯಾಪ್ ವುಡ್) ಎಂದು ಹೆಸರು.

ಆನುಷಂಗಿಕ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಿಂದ ಕಾಂಡದ ಕೇಂದ್ರಭಾಗದಲ್ಲಿ ಅಂದರೆ ನಾಳಕೂರ್ಚಗಳಿರುವ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆಗಳಾಗುತ್ತಿದ್ದಂತೆ ಕಾರ್ಟೆಕ್ಸ್ ಭಾಗದಲ್ಲೂ ಹಲವಾರು ಬದಲಾವಣೆಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಎಪಿಡರ್ಮಿಸ್ ಪದರ ಬಿರಿದು ಹಾಳಾಗಿ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಅನಂತರ ಕಾರ್ಟೆಕ್ಸಿನ ಅತ್ಯಂತ ಹೊರಭಾಗದ ಕೆಲವು ಪ್ಯಾರಂಕೈಮ ಪದರಗಳು ವಿಭಜನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಮತ್ತೆ ಪಡೆದು ಕೇಂಬಿಯಮ್ ಆಗಿ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಫೆಲೋಜೆನ್ ಅಥವಾ ಕಾರ್ಕ್ ಕೇಂಬಿಯಮ್ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಇದು ಕೂಡ ತನ್ನ ಹೊರಭಾಗ ಮತ್ತು ಒಳಭಾಗಗಳ ಕಡೆಗೆ ಹೊಸ ಜೀವಕೋಶಗಳನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುತ್ತ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಹೊರಭಾಗದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಚೌಕಾಕಾರವಾಗಿದ್ದು ಬಹಳ ಒತ್ತಾಗಿ ಜೋಡಣೆಗೊಂಡಿವೆ. ಇವುಗಳ ನಡುವೆ ಕೋಶಮಧ್ಯ ಪ್ರದೇಶವಿಲ್ಲ. ಮೊದಮೊದಲು ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಜೀವರಸವಿದ್ದರೂ ಕ್ರಮೇಣ ಅದು ನಶಿಸಿ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಇವುಗಳ ಕೋಶಭಿತ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಗಾಳಿ ಮತ್ತು ನೀರು ವಿನಿಮಯ ಕಾರ್ಯಕ್ಕೆ ತಡೆಯನ್ನುಂಟುಮಾಡುವಂಥ ಸೂಬರಿನ್ ಎಂಬ ವಸ್ತು ಸಂಗ್ರಹವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಬಗೆಯ ಜೀವಕೋಶಗಳಿಂದಾದ ಅಂಗಾಂಶವೆ ಕಾರ್ಕ್ ಅಥವಾ ಫೆಲೆಮ್. ಕಾರ್ಕ್ ಕೇಂಬಿಯಮ್‌ನ ಒಳಭಾಗದಲ್ಲಿ ಹುಟ್ಟಿಕೊಂಡ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಪ್ಯಾರಂಕೈಮ ಮಾದರಿಯವು. ಇವು ಸಡಿಲವಾಗಿ ಜೋಡಣೆಯಾಗಿದ್ದು ಇವುಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಕೋಶಮಧ್ಯ ಪ್ರದೇಶಗಳಿವೆ. ಇವು ಕಾರ್ಟೆಕ್ಸಿನ ಜೀವಕೋಶಗಳನ್ನು ಹೋಲುತ್ತವೆ. ಈ ಅಂಗಾಂಶಕ್ಕೆ ಆನುಷಂಗಿಕ ಕಾರ್ಟೆಕ್ಸ್ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಇದನ್ನು ಫೆಲೋಡರ್ಮ್ ಎಂದೂ ಕರೆಯು

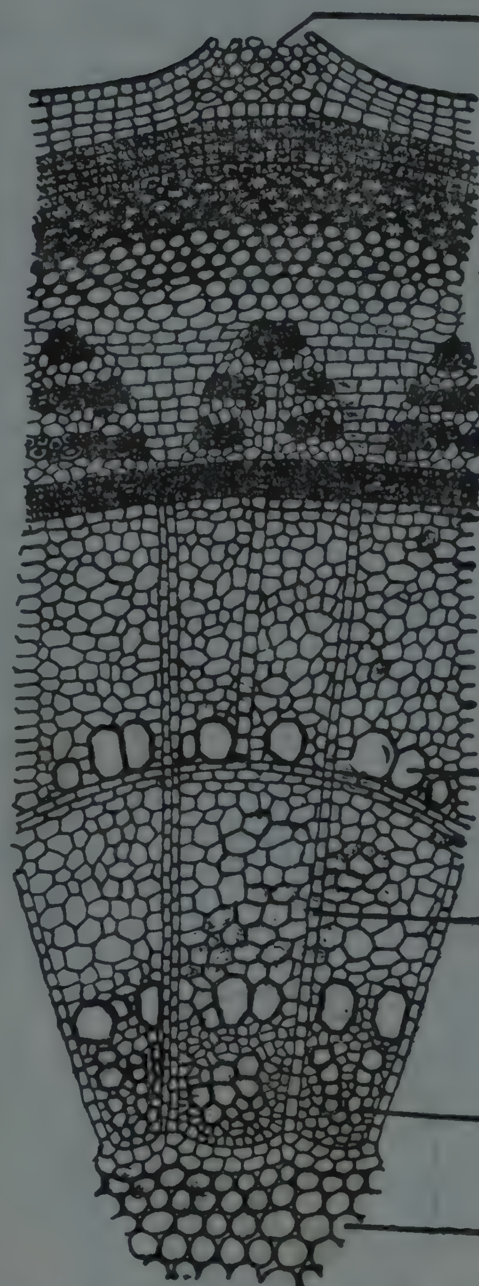
ವುದುಂಟು. ಮೊದಲು ರೂಪಿತವಾದ ಕಾರ್ಕ್ ಕೇಂಬಿಯಮ್ ಕಾರ್ಕನ್ನೂ ಆನುಷಂಗಿಕ ಕಾರ್ಟೆಕ್ಸನ್ನೂ ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲ ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡಿ ನಿರುಪಯುಕ್ತವಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಇದರ ತಳದಲ್ಲಿ ಮತ್ತೊಂದು ಫೆಲೋಜೆನ್ ಪದರ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಇದೂ ಕೊಂಚ ಕಾಲ ಕಾರ್ಯಶೀಲವಾಗಿದ್ದು ಅನಂತರ ತನ್ನ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಹಲವಾರು ಸಾರಿ ಆಗುವುದರಿಂದ ಕಾಂಡದ ಅತ್ಯಂತ ಹೊರಭಾಗಕ್ಕೆ ನೀರು ಮತ್ತು ಆಹಾರ ವಸ್ತುಗಳ ಪೂರೈಕೆ ನಿಂತೇಹೋಗುತ್ತದೆ. ಈ ಭಾಗ ನಿರ್ಜೀವವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ತೊಗಟೆಯೆಂದು (ಬಾರ್ಕ್) ಹೆಸರು. ಇದು ಚಕ್ಕೆಗಳ ಅಥವಾ ಹುರುಪೆಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಕಳಚಿ ಬೀಳುತ್ತದೆ.

ಆನುಷಂಗಿಕ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ದ್ವಿದಳ ಸಸ್ಯಗಳ ಕಾಂಡ ಹಾಗೂ ಬೇರಿನಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಇದೆ. ಏಕದಳ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಇಲ್ಲ. ಆದರೆ ಡ್ರೆಸೀನ, ಯಕ್ಕ ಮುಂತಾದ ಕೆಲವು ಬಗೆಯ ಏಕದಳ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ವಿಶಿಷ್ಟ ಬಗೆಯ ಆನುಷಂಗಿಕ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ.

ಸೂರ್ಯಕಾಂತಿ ಗಿಡದ ವಯಸ್ಸಾದ ಕಾಂಡದ ಒಳರಚನೆ

ಸೂರ್ಯಕಾಂತಿ ಗಿಡದ ವಯಸ್ಸಾದ ಕಾಂಡದ ಅಡ್ಡಸೀಳಿಕೆಯನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ ಪರಿಶೀಲಿಸಿದಾಗ ಎಳೆಯ ಕಾಂಡಕ್ಕೂ ಇದಕ್ಕೂ ಹಲವಾರು ಪ್ರಮುಖ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳಿರುವುದನ್ನು ಗುರುತಿಸಬಹುದು. ಇದರಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಟೆಕ್ಸ್ ಮತ್ತು ಸ್ಟೀಲ್ ವಲಯಗಳನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಗುರುತಿಸಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಬಹುಪಾಲು ಎಪಿಡರ್ಮಿಸ್ ಪದರ ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಛಿದ್ರವಾಗಿರುತ್ತದೆ ಇಲ್ಲವೆ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಹಾಳಾಗಿಹೋಗಿರುತ್ತದೆ. ಅದರ ಬದಲು ಕಾಂಡದ ಅತ್ಯಂತ ಹೊರಭಾಗದಲ್ಲಿ ತೊಗಟೆ ಮತ್ತು ಕಾರ್ಕ್ ಮಾತ್ರ ಇವೆ. ಇವುಗಳ ಕೆಳಗೆ ಕಾರ್ಕ್ ಕೇಂಬಿಯಮ್ ಮತ್ತು ಆನುಷಂಗಿಕ ಕಾರ್ಟೆಕ್ಸ್ ಪದರಗಳಿವೆ. ಇವನ್ನೂ ಕಾರ್ಕ್ ಅಂಗಾಂಶವನ್ನೂ ಒಟ್ಟಾಗಿ ಪೆರಿಡರ್ಮ್ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರ ಕೆಳಗೆ ಪ್ರಥಮ ಕಾರ್ಟೆಕ್ಸಿನ ಪ್ಯಾರಂಕೈಮ ಮತ್ತು ಕಾಲೆಂಕೈಮಗಳಿವೆ. ಇವು ಆನುಷಂಗಿಕ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಿಂದ ಉಂಟಾದ ಒತ್ತಡದಿಂದಾಗಿ ಅಡ್ಡಡ್ಡಲಾಗಿ ಹಿಗ್ಗಿಕೊಂಡಿವೆ. ಇದರ ಕೆಳಗಿರುವ ಅಂಗಾಂಶಗಳಾದ ಎಂಡೋಡರ್ಮಿಸ್ ಮತ್ತು ಪೆರಿಸೈಕಲ್‌ಗಳನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಗುರುತಿಸಲಾಗದಿದ್ದರೂ ಪೆರಿಸೈಕಲಿನ ಒಂದು ಭಾಗವಾದ ಸ್ಕ್ಲೀರೆಂಕೈಮ ಮಾತ್ರ ತನ್ನ ಕೋಶಭಿತ್ತಿಗಳ ದೃಢತೆಯಿಂದಾಗಿ ಹಾಗೆಯೆ ಉಳಿದಿದೆ. ಇದರ ಕೆಳಗೆ ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ ಆನುಷಂಗಿಕ ಫ್ಲೋಯೆಮ್, ಕೇಂಬಿಯಮ್ ಮತ್ತು ಪ್ರಥಮವಾರ್ಷಿಕ ವೃತ್ತಗಳಿವೆ. ಛಿನ್ನಭಿನ್ನವಾದ ಪ್ರಥಮ ಫ್ಲೋಯೆಮ್‌ನ ಜೀವಕೋಶಗಳ ಅಳಿದುಳಿದ ಭಾಗವನ್ನು ಆನುಷಂಗಿಕ ಫ್ಲೋಯೆಮ್‌ನ ಮೇಲೆ ಅಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕಾಣಬಹುದು. ವಾರ್ಷಿಕ ವೃತ್ತದಲ್ಲಿ ಶರದೃತುವಿನ ಕ್ಸೈಲಮ್ (ಚಿಕ್ಕ ವ್ಯಾಸದ ಜೀವಕೋಶಗಳಿಂದಾದುದು) ಮತ್ತು ವಸಂತಋತುವಿನ ಕ್ಸೈಲಮ್ (ದೊಡ್ಡ ವ್ಯಾಸದ ಜೀವ

ಕೋಶಗಳಿಂದಾದುದು)–ಇವನ್ನು ಗುರುತಿಸಬಹುದು. ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಆನುಷಂಗಿಕ ಫ್ಲೋಯೆಮ್‌ನಿಂದ ಬೆಂಡಿನವರೆಗೂ ಚಾಚಿರುವ ಆನುಷಂಗಿಕ ಮಿಡಲರಿ ರೇಗಳಿವೆ. ಕಾಂಡದ ಕೇಂದ್ರ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಬೆಂಡು ಇದೆ. ಬೆಂಡಿಗೂ ಆನುಷಂಗಿಕ ಕ್ಸೈಲಮಿಗೂ ಮಧ್ಯೆ ಕೊಂಚ ಪ್ರಥಮ ಕ್ಸೈಲಮ್ ಅಂಗಾಂಶವಿದೆ. ತೊಗಟೆಯ ಹೊರಭಾಗದಲ್ಲಿ ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಲೆಂಟಿಸೆಲ್‌ಗಳೆಂಬ ತೆರಪುಗಳಿವೆ. ಇವುಗಳ ಮುಖಾಂತರ ಅನಿಲಗಳ (ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಮತ್ತು ಕಾರ್ಬನ್‌ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ಗಳ) ವಿನಿಮಯ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಒಂದೊಂದು ಲೆಂಟಿಸೆಲ್‌ನಲ್ಲೂ ಸಡಿಲವಾಗಿ ಜೋಡಣೆಗೊಂಡ ತೆಳುಭಿತ್ತಿಯ ಪ್ಯಾರಂಕೈಮ ಜೀವಕೋಶಗಳಿವೆ. ಇವುಗಳ ನಡುವೆ ಇರುವ ಕೋಶಮಧ್ಯ ಪ್ರದೇಶಗಳಿಗೂ ಕಾರ್ಕ್, ಕಾರ್ಕ್ ಕೇಂಬಿಯಮ್ ಮುಂತಾದ ಒಳಭಾಗದ ಅಂಗಾಂಶಗಳ ಕೋಶಮಧ್ಯ ಪ್ರದೇಶಗಳಿಗೂ ಸಂಪರ್ಕವಿದ್ದು ಹೊರಗಿನಗಾಳಿ ಸರಾಗವಾಗಿ ಸಸ್ಯದೇಹವನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಅನುಕೂಲವಾಗಿದೆ.



ಚಿತ್ರ 106 ಸೂರ್ಯಕಾಂತಿ ಗಿಡದ ವಯಸ್ಸಾದ ಕಾಂಡದ ಅಡ್ಡಸೀಳಿಕೆಯ ಒಂದು ಭಾಗ

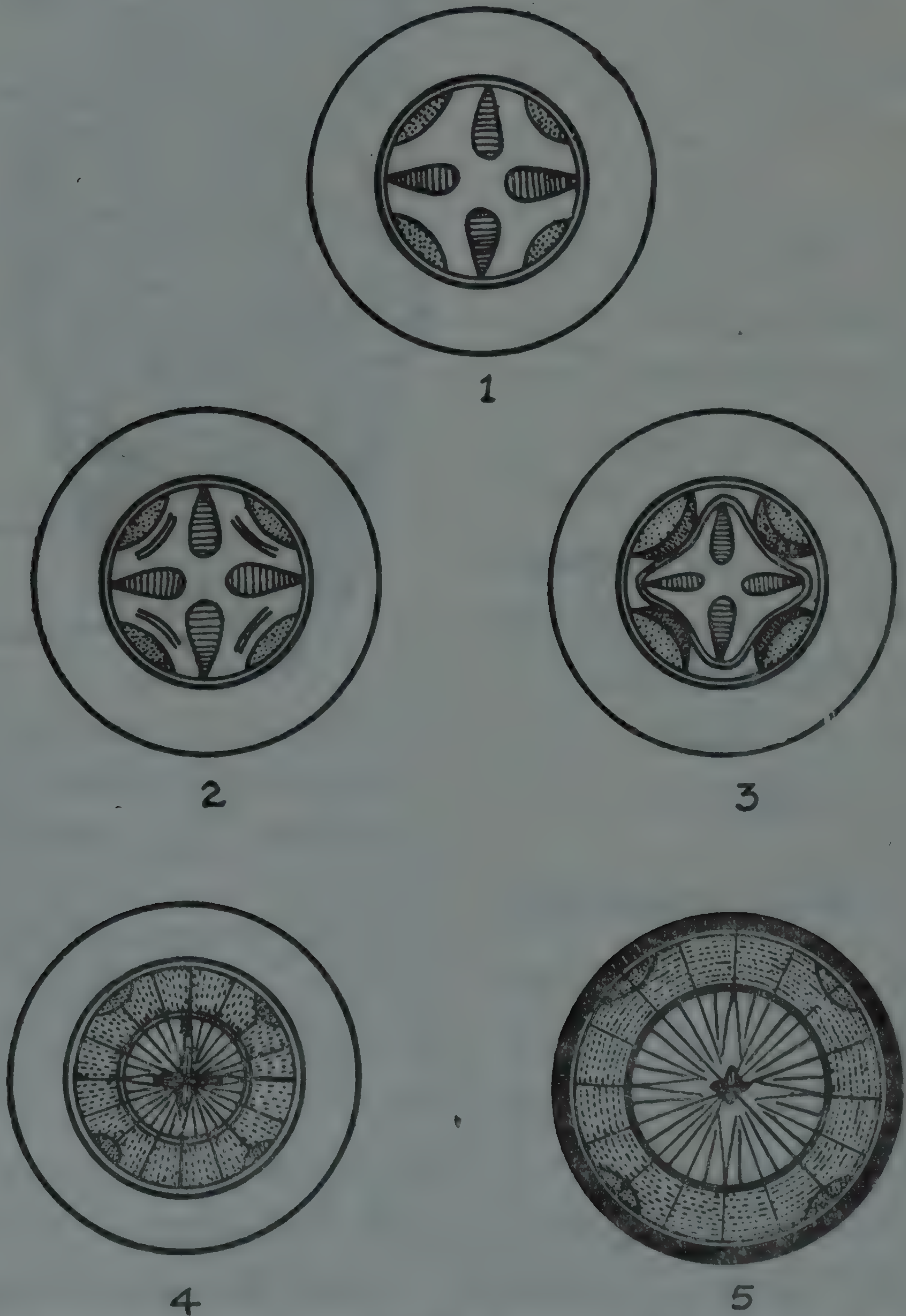
1. ಲೆಂಟಿಸೆಲ್ 2. ಕಾರ್ಕ್ 3. ಕಾರ್ಕ್ ಕೇಂಬಿಯಮ್ 4. ಆನುಷಂಗಿಕ ಕಾರ್ಟೆಕ್ಸ್ 5. ಕಾಲೆಂಕೈಮ 6. ಪ್ಯಾರಂಕೈಮ 7. ಕೇಂಬಿಯಮ್ 8. ಶರತ್ಕಾಲದ ಕ್ಸೈಲಮ್ 9. ವಸಂತದ ಕ್ಸೈಲಮ್ 10. ಮಿಡಲರಿ ರೇ 11. ಪ್ರಥಮ ಕ್ಸೈಲಮ್ 12. ಬೆಂಡು.

ಬೇರಿನಲ್ಲಿ ಆನುಷಂಗಿಕ ಬೆಳವಣಿಗೆ

ವೃಕ್ಷಜಾತಿಯ ಎಲ್ಲ ಮತ್ತು ಮೂಲಿಕೆ ಮಾದರಿಯ ಕೆಲವು ದ್ವಿದಳ ಸಸ್ಯಗಳ ಬೇರಿನಲ್ಲಿ ಆನುಷಂಗಿಕ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಏಕದಳ ಸಸ್ಯಗಳ ಬೇರಿನಲ್ಲಿ ಈ ರೀತಿಯ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಇಲ್ಲ.

ಬೇರು ಪ್ರಥಮಾವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿರುವಾಗ ಕ್ಸೈಲಮ್ ಮತ್ತು ಫ್ಲೋಯೆಮ್ ಸಮೂಹಗಳ ನಡುವೆ ಕೇಂಬಿಯಮ್ ಇರುವುದಿಲ್ಲ; ಬರಿಯ ಸಂಬಂಧಿಕ ಅಂಗಾಂಶ ಮಾತ್ರ ಇರುತ್ತದೆ. ಬೇರು ಬೆಳೆದಂತೆಲ್ಲ ಫ್ಲೋಯೆಮ್‌ನ ಕೆಳಭಾಗದಲ್ಲಿನ ಸಂಬಂಧಿಕ ಅಂಗಾಂಶ

ದಲ್ಲಿ ಪಟ್ಟಿಯ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಕೇಂಬಿಯಮ್ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಪಟ್ಟಿಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಫ್ಲೋಯೆಮ್ ಗುಂಪುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಸಮನಾಗಿದೆ. ಈ ಕೇಂಬಿಯಮ್‌ನಿಂದ ಒಳ ಹಾಗೂ ಹೊರಭಾಗದಲ್ಲಿ ಆನುಷಂಗಿಕ ಅಂಗಾಂಶಗಳ ಉತ್ಪತ್ತಿ ಆರಂಭವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಚಟುವಟಿಕೆ ಮುಂದುವರಿದಂತೆ ಎಂಡೋಡರ್ಮಿಸ್ ಮತ್ತು ಪ್ರೋಟೋಕ್ಸೈಲಮ್ ಜೀವಕೋಶಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಇರುವ ಪೆರಿಸೈಕಲ್ ಕೇಂಬಿಯಮ್ ಆಗಿ ಪರಿವರ್ತಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರೊಂದಿಗೆ ಮೊದಲು ರೂಪುಗೊಂಡ ಕೇಂಬಿಯಮ್ ಕೂಡಿಕೊಂಡು ಒಂದು ಸಂಪೂರ್ಣ ಕೇಂಬಿಯಮ್ ವೃತ್ತವಾಗುತ್ತದೆ. ಮೊದಮೊದಲು ಈ ವೃತ್ತದ ಅಂಚು ಅಲೆಯಾಕಾರವಾಗಿದ್ದು ಕ್ರಮೇಣ ಇದರ ಒಳಭಾಗದಲ್ಲಿ ಆನುಷಂಗಿಕ ಕ್ಸೈಲಮ್ ಹುಟ್ಟು

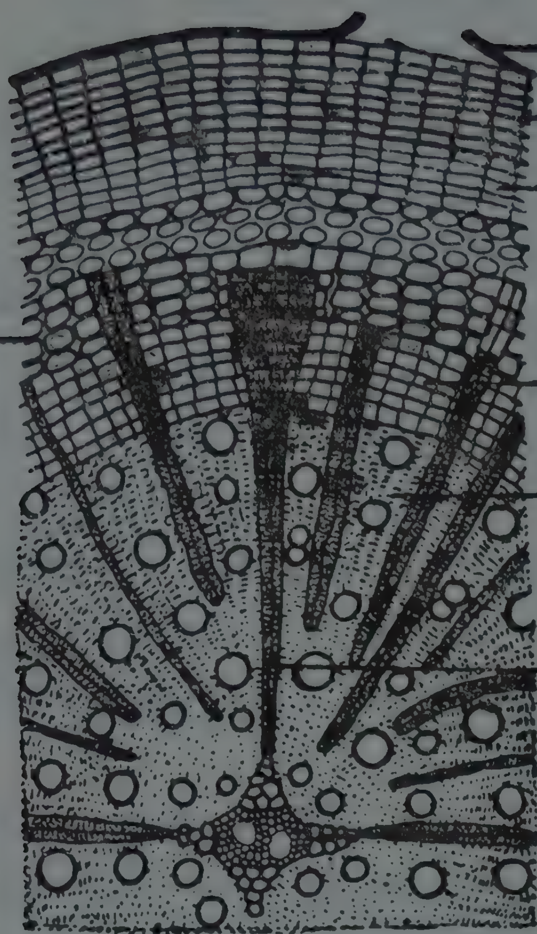


ಚಿತ್ರ 107 ಬೇರಿನ ಆನುಷಂಗಿಕ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ವಿವಿಧ ಹಂತಗಳು

ವುದರಿಂದ ಚಕ್ರಾಕಾರವಾಗುತ್ತದೆ. ಕಾಂಡದ ಕೇಂಬಿಯಮ್‌ನಂತೆಯೆ ಬೇರಿನ ಕೇಂಬಿಯಮ್ ಕೂಡ ಒಳಭಾಗದಲ್ಲಿ ಕ್ಸೈಲಮ್‌ನ್ನೂ ಹೊರಭಾಗದಲ್ಲಿ ಫ್ಲೋಯೆಮ್‌ನ್ನೂ ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿಯ ಉತ್ಪಾದನೆಯಿಂದಾಗಿ ಪ್ರಥಮ ಕ್ಸೈಲಮ್ ಬೇರಿನ ಕೇಂದ್ರದೆಡೆಗೂ ಪ್ರಥಮ ಫ್ಲೋಯೆಮ್ ಎಂಡೋಡರ್ಮಿಸ್‌ನೆಡೆಗೂ ಒತ್ತಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಫ್ಲೋಯೆಮ್ ಜೀವಕೋಶಗಳು ತೆಳು ಕೋಶಭಿತ್ತಿಯುಳ್ಳವಾದ್ದರಿಂದ ಒತ್ತಡದಿಂದ ಛಿನ್ನಭಿನ್ನವಾಗುತ್ತವೆ. ಪೆರಿಸೈಕಲ್‌ನಿಂದ ರೂಪುಗೊಂಡ ಕೇಂಬಿಯಮ್ ಪ್ರೋಟೋಕ್ಸೈಲಮ್‌ಗೆ ಅಭಿಮುಖವಾಗಿ ಕೆಲವು ಪ್ಯಾರಂಕೈಮ ಜೀವಕೋಶಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತದೆ. ಇವು ಅರೀಯವಾದ ಸಾಲುಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯವಸ್ಥಿತವಾಗಿದ್ದು ಪ್ರಥಮ ಮಿಡಲರಿರೇಗಳು ಎನಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಕಾಂಡದಂತೆಯೆ ಬೇರಿನಲ್ಲೂ ವಾರ್ಷಿಕವೃತ್ತಗಳನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಆದರೆ ಬೇರು ನೆಲದೊಳಗಿರುವುದರಿಂದ ವಾತಾವರಣದ ಬದಲಾವಣೆಗಳ ಪ್ರಭಾವಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚು ಒಳಗಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಋತುಗಳಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಅಂಗಾಂಶಗಳಲ್ಲಿ ಎದ್ದು ಕಾಣುವಂಥ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳಿಲ್ಲ. ಹೀಗಾಗಿ ವಾರ್ಷಿಕ ವೃತ್ತಗಳು ಗೌಣವಾಗಿರುತ್ತವೆ.

ಬೇರಿನಲ್ಲಿ ಆನುಷಂಗಿಕ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಮುಂದುವರಿದಂತೆ ಎಪಿಬ್ಲೆಮ ಮತ್ತು ಕಾರ್ಟೆಕ್ಸ್ ಅಂಗಾಂಶಗಳು ತೆಳು ಕೋಶಭಿತ್ತಿಯುಳ್ಳವಾದ್ದರಿಂದ ಒತ್ತಡಕ್ಕೊಳಗಾಗಿ ನಶಿಸಿ ಹೋಗುತ್ತವೆ. ಎಂಡೋಡರ್ಮಿಸ್ ಪದರವೂ ಹಾಳಾಗುತ್ತದೆ. ಅನಂತರ ಪೆರಿಸೈಕಲ್ ಪದರದ ಉಳಿದ ಭಾಗ ಕೋಶವಿಭಜನಶಕ್ತವಾಗಿ 2–3 ಪದರಗಳ ಕೇಂಬಿಯಮ್ ಅಂಗಾಂಶವನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುತ್ತದೆ. ಇದೇ ಕಾರ್ಕ್‌ಕೇಂಬಿಯಮ್. ಇದರ ಚಟುವಟಿಕೆಯಿಂದ ಒಳಭಾಗಕ್ಕೆ ಆನುಷಂಗಿಕ ಕಾರ್ಟೆಕ್ಸೂ ಮತ್ತು ಹೊರಭಾಗಕ್ಕೆ ಕಾರ್ಕ್ ಅಂಗಾಂಶವೂ ಹುಟ್ಟುತ್ತವೆ. ಕಾಲಾನಂತರ ತೊಗಟೆಯೂ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುವುದುಂಟು. ಕಾಂಡದಲ್ಲಿರುವಂತೆಯೆ ಇಲ್ಲಿಯೂ ಲೆಂಟಿಸೆಲ್‌ಗಳಿರುವುದುಂಟು.

ಸೂರ್ಯಕಾಂತಿ ಗಿಡದ ವಯಸ್ಸಾದ ಬೇರಿನ ಒಳರಚನೆ : ಇದರ ಅಡ್ಡಸೀಳಿಕೆಯನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ ಪರಿಶೀಲಿಸಿದಾಗ ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ ಈ ಕೆಳಕಂಡ ಅಂಗಾಂಶಗಳು ಗೋಚರವಾಗುತ್ತವೆ. ಎಪಿಬ್ಲೆಮವಾಗಲಿ ಕಾರ್ಟೆಕ್ಸ್ ಮತ್ತು ಎಂಡೋಡರ್ಮಿಸ್ ಪದರಗಳಾಗಲಿ ಇಲ್ಲ. ಏಕೆಂದರೆ ಇವು ತೆಳು ಕೋಶಭಿತ್ತಿಯುಳ್ಳವಾದ್ದರಿಂದ ಆನುಷಂಗಿಕ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಒತ್ತಡದಿಂದ ನಶಿಸಿಹೋಗುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳ ಬದಲು ತೆಳುವಾದ ತೊಗಟೆಯೂ ಅದರ ಕೆಳಗೆ ಹಲವಾರು ಪದರಗಳ ಕಾರ್ಕ್ ಅಂಗಾಂಶವೂ ಇವೆ. ಇವೇ ವಯಸ್ಸಾದ ಬೇರಿನ ಹೊರಭಾಗ. ಕಾರ್ಕಿನ ಕೆಳಗೆ ಕಾರ್ಕ್ ಕೇಂಬಿಯಮ್ ಮತ್ತು ಇದರ ಕೆಳಗೆ ಹಲವು ಪದರಗಳ ಆನುಷಂಗಿಕ ಕಾರ್ಟೆಕ್ಸ್ ಇವೆ. ಇವುಗಳ ಕೆಳಗೆ ಆನುಷಂಗಿಕ ಫ್ಲೋಯೆಮ್, ಬೇರಿನ ಕೇಂಬಿಯಮ್ ಮತ್ತು ಬಹಳ ವಿಸ್ತಾರವಾಗಿರುವ ಆನುಷಂಗಿಕ ಕ್ಸೈಲಮ್ ಪದರಗಳಿವೆ. ಆನುಷಂಗಿಕ ಕ್ಸೈಲಮ್ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಕಿರುವ್ಯಾಸದ ಜೀವಕೋಶಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ್ದರೂ ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ದೊಡ್ಡ ವ್ಯಾಸದ ಟ್ರೇಕಿಯಗಳೂ



ಚಿತ್ರ 108 ಸೂರ್ಯಕಾಂತಿ ಗಿಡದ ವಯಸ್ಸಾದ ಬೇರಿನ ಅಡ್ಡ ಸೀಳಿಕೆಯ ಒಂದು ಭಾಗ 1. ತೊಗಟೆ 2. ಕಾರ್ಕ್ 3. ಕಾರ್ಕ್ ಕೇಂಬಿಯಮ್ 4. ಕೇಂಬಿಯಮ್ 5. ಅನುಷಂಗಿಕ ಕ್ಸೈಲಮ್ 6. ಪ್ರಥಮ ಮಿಡಲರಿ ರೇ 7. ಪ್ರಥಮ ಕ್ಸೈಲಮ್ 8. ಫ್ಲೋಯೆಮ್

ಇದ್ದು ಅವು ಪ್ರಮುಖವಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತವೆ. ಬೇರಿನ ಕೇಂದ್ರಭಾಗದಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಕಿರಿದಾಗಿ ಕಾಣುವ ಪ್ರಥಮ ಕ್ಸೈಲಮ್‌ನ ಉರುಳೆ ಇದೆ. ಇದರ ನಾಲ್ಕು ಬಾಹುಗಳ ತುದಿಯಿಂದ ಅನುಷಂಗಿಕ ಫ್ಲೋಯೆಮ್‌ವರೆಗೂ ಚಾಚಿರುವ ಪ್ರಥಮ ಮಿಡಲರಿ ರೇಗಳು ಕಾಣುತ್ತವೆ.

10. ಶರೀರವಿಜ್ಞಾನ

ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಸಸ್ಯವೂ ತನ್ನ ಜೀವಿತದಲ್ಲಿ ಹಲವಾರು ಬಗೆಯ ಕಾರ್ಯಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸುತ್ತದೆ. ಬೀಜ ಮೊಳೆತು ಸಸಿ ಹುಟ್ಟಿದಂದಿನಿಂದ ಸಸ್ಯ ಬದುಕಿರುವವರೆಗೂ ಈ ಕಾರ್ಯಗಳು ನಡೆಯುತ್ತಲೆ ಇರುತ್ತವೆ. ನೀರು ಮತ್ತು ಲವಣಗಳ ಹೀರುವಿಕೆ, ಎಲೆ ಮುಂತಾದ ಭಾಗಗಳಿಗೆ ಈ ವಸ್ತುಗಳ ಸಾಗಣೆ, ದ್ಯುತಿ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ, ಎಲೆಗಳಲ್ಲಿ ತಯಾರಾದ ಆಹಾರದ ಸಾಗಣೆ, ಉಸಿರಾಟ, ಬೆಳವಣಿಗೆ, ಹೊಸ ಎಲೆ ಮತ್ತು ರೆಂಬೆಗಳ ಉತ್ಪಾದನೆ, ಹೂ ಬಿಡುವಿಕೆ ಮುಂತಾದವು ಸಸ್ಯದೇಹದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಅಸಂಖ್ಯಾತ ಕಾರ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾದುವು. ಇಂಥ ಜೈವಿಕಕಾರ್ಯಗಳು ಏಕೆ ಮತ್ತು ಹೇಗೆ ನಡೆಯುತ್ತವೆ, ಇವುಗಳ ಕ್ರಿಯಾವಿನ್ಯಾಸವೇನು, ಇವುಗಳ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುವ ಆಂತರಿಕ ಮತ್ತು ಪರಿಸರದ ಅಂಶಗಳಾವುವು, ಇವುಗಳಿಂದ ಸಸ್ಯಕ್ಕೆ ಆಗುವ ಪ್ರಯೋಜನ

ಏನು ಎಂಬುದರ ಅಧ್ಯಯನವೆ ಶರೀರವಿಜ್ಞಾನ. ಸಸ್ಯ ದೇಹದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಎಲ್ಲ ಕಾರ್ಯಗಳೂ ಜೀವರಸದಲ್ಲಿಯೇ ನಡೆಯುತ್ತವಾದ್ದರಿಂದ ಇವನ್ನು ಜೈವಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳೆನ್ನ ಬಹುದು. ಆದರೂ ಇವೆಲ್ಲವೂ ರಾಸಾಯನಿಕ ಮತ್ತು ಭೌತ ನಿಯಮಗಳಿಗೊಳಪಟ್ಟು ನಡೆಯುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಈ ಕಾರ್ಯಗಳ ಬಗ್ಗೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಅರಿವು ಮೂಡಬೇಕಾದರೆ ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ ಹಾಗೂ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರಗಳ ಜ್ಞಾನ ಇದ್ದೇ ಇರಬೇಕು.

ಶರೀರವಿಜ್ಞಾನದ ವ್ಯಾಪ್ತಿ ವಿಶಾಲವಾದುದು ಮತ್ತು ಅದರ ಉಪಯುಕ್ತತೆ ಅಪಾರ ವಾದುದು. ಏಕೆಂದರೆ ಸಸ್ಯದೇಹದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಜೈವಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳ ಅಧ್ಯಯನದಿಂದ ಮೂಡುವ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ಮಾನವ ತನ್ನ ಒಳಿತಿಗಾಗಿ ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದಾಗಿದೆ. ನಮ್ಮ ನಿತ್ಯಜೀವನದಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖಪಾತ್ರ ವಹಿಸುವ ಹಲವಾರು ಸಸ್ಯಗಳ ಕಾರ್ಯಗಳನ್ನು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಅರಿತಷ್ಟೂ ಅವುಗಳ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯ ಸಮಸ್ಯೆ ಸುಲಭವಾಗುತ್ತದೆ. ಕೃಷಿವಿಜ್ಞಾನ ಅರಣ್ಯವಿಜ್ಞಾನ, ಅಂಗಾಂಶವ್ಯವಸಾಯದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಮುಂತಾದವುಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲ ಇದರ ಪಾತ್ರ ಹಿರಿದು.

ಸಸ್ಯಕ್ಕೂ ನೀರಿಗೂ ಅತ್ಯಂತ ನಿಕಟ ಸಂಬಂಧವಿದೆ. ಸಸ್ಯದ ಯಾವ ಕಾರ್ಯವೂ ನೀರಿಲ್ಲದೆ ಸಾಗಲಾರದು. ಸಸ್ಯಕ್ಕೆ ನೀರು ಅತ್ಯಾವಶ್ಯಕ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಸಸ್ಯ ತನ್ನ ಬೇರಿನ ಮೂಲಕವೂ ಇಲ್ಲವೆ ಇನ್ನಾವುದಾದರೂ ಬೇರೆ ಅಂಗದ ಮೂಲಕವೊ ನೀರನ್ನುಹೀರಿಕೊಂಡು ಕೆಲವು ಮುಖ್ಯ ಕಾರ್ಯಗಳಿಗೆ ಬಳಸಿಕೊಂಡು ಎಲೆಗಳ ಮೂಲಕ ಆವಿಯ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಹೊರ ಹಾಕುತ್ತದೆ. ನೀರನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ತಿಳಿಯುವುದಕ್ಕೆ ಸಹಾಯಕವಾಗಲು ವಿಸರಣೆ, ಅಭಿಸರಣೆ ಮತ್ತು ಅಂತರ್ಗ್ರಹಣ ಮುಂತಾದ ಭೌತ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳ ಜ್ಞಾನ ಬೇಕು.

ವಿಸರಣೆ

ಯಾವುದೇ ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ (ಅನಿಲ, ದ್ರವ ಅಥವಾ ಘನ) ಕಣಗಳು ಅಥವಾ ಅಣು ಗಳು ತಮ್ಮ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಾರತೆಯ (ಪ್ರಬಲತೆ) ಪ್ರದೇಶದಿಂದ ಕಡಿಮೆ ಸಾರತೆಯಿರುವ ಪ್ರದೇಶಕ್ಕೆ ಚಲಿಸುವ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ವಿಸರಣೆ (diffusion) ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಚಲನೆಗೆ ಮುಖ್ಯ ಕಾರಣ ಆ ಕಣಗಳಲ್ಲಿರುವ ಚಲನಶಕ್ತಿ. ಈ ಶಕ್ತಿಯಿಂದಾಗಿ ಅವು ಯಾವಾಗಲೂ ಒಂದು ಕಡೆಯಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ಕಡೆಗೆ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಚಲಿಸು ತ್ತಿರುವಾಗ ಅವು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಘರ್ಷಣೆಹೊಂದಿ ಚಲನೆಯ ದಿಕ್ಕು ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. ವಸ್ತುಗಳ ಕಣಗಳು ಒಂದೆಡೆಯಿಂದ ಇನ್ನೊಂದೆಡೆಗೆ ಹರಡುವುದಕ್ಕೆ ವಿಸರಣೆಯೇ ಕಾರಣ. ವಿಸರಣೆಯ ದರ ಅನಿಲಗಳಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಹೆಚ್ಚು, ಘನವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಕಡಮೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಕಣಗಳ ನಡುವಿನ ದೂರ. ಅವು ಪರಸ್ಪರ ಹೆಚ್ಚು ದೂರವಿದ್ದಷ್ಟೂ ಚಲನೆಯ ವೇಗ ಹೆಚ್ಚು. ಅನಿಲಗಳಲ್ಲಿ ಕಣಗಳ ನಡುವಣ ದೂರ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವುದರಿಂದ ವಿಸರಣೆ ಹೆಚ್ಚು, ದ್ರವ ಮತ್ತು ಘನ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಕಣಗಳು ಹತ್ತಿರವಿರುವುದರಿಂದ

ಅವು ಪರಸ್ಪರ ಆಕರ್ಷಣೆಗೊಳಗಾಗಿ ಮಂದಗತಿಯಲ್ಲಿ ವಿಸರಿತವಾಗುತ್ತವೆ. ವಿಸರಣೆಯ ದಿಕ್ಕು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಆಯಾ ವಸ್ತುವಿನ ಸಾರತೆಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ. ಯಾವುದೇ ವಸ್ತು ಒಂದು ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಸಾರತೆಯುಳ್ಳದ್ದಾಗಿದ್ದು ಇನ್ನೊಂದು ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಕಡಮೆ ಸಾರತೆಯುಳ್ಳದ್ದಾಗಿದ್ದರೆ ಆಗ ಹೆಚ್ಚು ಸಾರತೆಯ ಪ್ರದೇಶದಿಂದ ಕಡಮೆ ಸಾರತೆಯ ಪ್ರದೇಶಕ್ಕೆ ಆ ವಸ್ತುವಿನ ಕಣಗಳು ವಿಸರಿತವಾಗುತ್ತವೆ. ಇನ್ನೊಂದು ರೀತಿಯಲ್ಲೂ ಇದನ್ನು ವಿವರಿಸಬಹುದು. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಿಸರಣಶೀಲ ವಸ್ತುವಿಗೂ ತನ್ನದೇ ಆದ **ವಿಸರಣ ಸಂಮರ್ದ** (diffusion pressure) ಇದೆ. ಈ ಸಂಮರ್ದ ವಸ್ತುವಿನ ಸಾರತೆಯನ್ನವಲಂಬಿಸಿ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಸಾರತೆ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದರೆ ಸಂಮರ್ದ ಹೆಚ್ಚು, ಕಡಮೆಯಿದ್ದರೆ ಸಂಮರ್ದ ಕಡಮೆ. ಇದರಿಂದ ಯಾವುದೇ ವಸ್ತು ತನ್ನ ಹೆಚ್ಚು ವಿಸರಣ ಸಂಮರ್ದದ ಪ್ರದೇಶದಿಂದ ಕಡಮೆ ವಿಸರಣ ಸಂಮರ್ದದ ಪ್ರದೇಶಕ್ಕೆ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ ಅಥವಾ ವಿಸರಿತವಾಗುತ್ತದೆ ಎನ್ನಬಹುದು. ಇವೆರಡು ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿನ ವಿಸರಣ ಸಂಮರ್ದದ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು **ವಿಸರಣ ಸಂಮರ್ದ ಕೊರೆ** (diffusion pressure deficit) ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ವಸ್ತುವಿನ ವಿಸರಣೆಯ ದಿಕ್ಕು ಯಾವಾಗಲೂ ಈ ಕೊರೆಯನ್ನವಲಂಬಿಸಿದೆ. ಯಾವ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಈ ಕೊರೆಯಿದೆಯೊ ಆ ಕಡೆಗೆ ವಸ್ತು ವಿಸರಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಎಲ್ಲಿಯ ತನಕ ಈ ಕೊರೆಯಿರುತ್ತದೊ ಅಲ್ಲಿಯವರೆಗೆ ವಿಸರಣೆ ನಡೆಯುತ್ತಲೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಈ ವಿಸರಣೆಯಿಂದ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಎರಡೂ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಆ ವಸ್ತುವಿನ ಸಾರತೆ ಅಥವಾ ವಿಸರಣ ಸಂಮರ್ದ ಸಮಾನವಾಗುತ್ತ ಬರುತ್ತದೆ. ಆಗ ವಿಸರಣೆ ದರ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತ ಬರುತ್ತದೆ. ಕೊನೆಗೆ ಎರಡು ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿನ ಸಾರತೆಯೂ ಒಂದೇ ಆದಾಗ ವಿಸರಣೆ ನಿಂತಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಈ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಗತಿ ಸಮತೋಲನೆಯೆಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ (ಈ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಬಾಹ್ಯನೋಟಕ್ಕೆ ವಸ್ತುವಿನ ವಿಸರಣೆ ನಿಂತಂತೆ ಕಾಣುತ್ತಿದ್ದರೂ ಎರಡು ಪ್ರದೇಶಗಳಿಂದಲೂ ಪರಸ್ಪರ ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಕಣಗಳು ಸಮಾನ ದರದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುತ್ತವೆ). ವಿಸರಣೆಯ ದರ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನವಲಂಬಿಸಿದೆ. ಉಷ್ಣತೆ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆಲ್ಲ ವಿಸರಣ ದರವೂ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ವಿಸರಣೆಯ ಇನ್ನೊಂದು ಮುಖ್ಯ ಲಕ್ಷಣವೆಂದರೆ ಒಂದು ಮಿಶ್ರಣದಲ್ಲಿ ಹಲವಾರು ವಸ್ತುಗಳು ಇದ್ದರೂ ಒಂದೊಂದು ವಸ್ತುವಿನ ವಿಸರಣೆಯೂ ಬೇರೆಯದರಿಂದ ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿದೆ. ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನ ವಿಸರಣೆ ಇನ್ನೊಂದರದನ್ನು ಅಡ್ಡಿಪಡಿಸುವುದಿಲ್ಲ ಮತ್ತು ವ್ಯತ್ಯಾಸಗೊಳಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಸ್ತುವಿನ ವಿಸರಣೆಯೂ ಆಯಾ ವಸ್ತುವಿನ ಸಾರತೆಯನ್ನು ಮಾತ್ರ ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ. ಊದುಬತ್ತಿಯನ್ನು ಒಂದು ಕೋಣೆಯಲ್ಲಿ ಹಚ್ಚಿಟ್ಟರೆ ಅದರ ವಾಸನೆ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಕೋಣೆಯನ್ನೆಲ್ಲ ಆವರಿಸುವುದು, ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗುವ ಮೈಲುತುತ್ತದಂಥ ಯಾವುದಾದರೂ ಬಣ್ಣವುಳ್ಳ ವಸ್ತುವನ್ನು ಶುದ್ಧ ನೀರಿಗೆ ಹಾಕಿದಾಗ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಅದು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ವಿಲೀನವಾಗಿ ನೀಲಿ ಬಣ್ಣವಾಗಿ ನೀರಿನಲ್ಲೆಲ್ಲ ಹರಡಿಕೊಳ್ಳುವುದು—ಇವು ವಿಸರಣೆಯ ಉದಾಹರಣೆಗಳು. ವಿಸರಣೆ

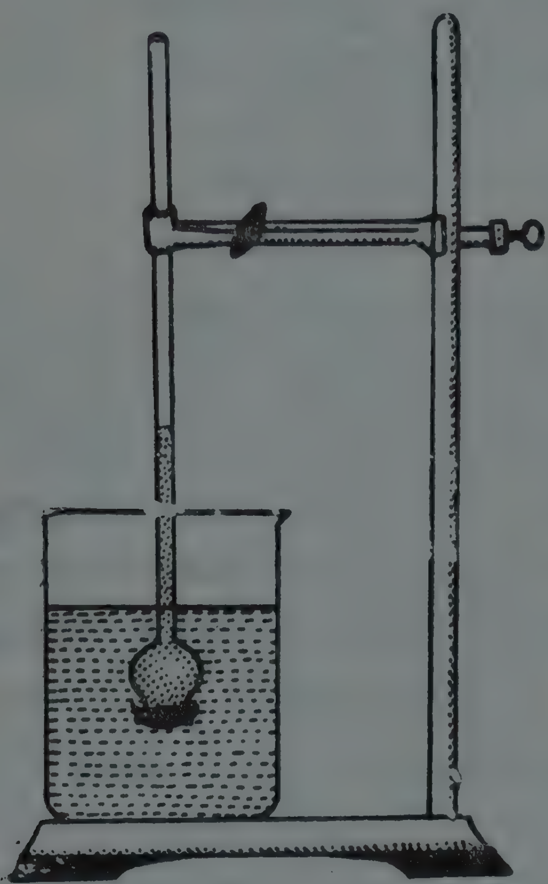
ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಹಲವಾರು ಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೆ ಮುಖ್ಯ ಕಾರಣವಾಗಿದೆ. ನೀರು ಮಣ್ಣಿನಿಂದ ಬೇರಿನೊಳಕ್ಕೆ ಪ್ರವೇಶಿಸುವುದು, ಬೇರಿನೊಳಗೆ ಒಂದು ಜೀವಕೋಶದಿಂದ ಇನ್ನೊಂದಕ್ಕೆ ಆಗುವ ನೀರಿನ ಚಲನೆ, ಎಲೆಗಳ ಮುಖಾಂತರ ನಡೆಯುವ ಅನಿಲ ವಿನಿಮಯ ಕ್ರಿಯೆ (ವಾತಾವರಣದಿಂದ ಸ್ಟೋಮಗಳ ಮುಖಾಂತರ ಎಲೆಗಳನ್ನು ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಪ್ರವೇಶಿಸುವುದು ಮತ್ತು ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್ ಎಲೆಗಳಿಂದ ವಾತಾವರಣಕ್ಕೆ ಹೋಗುವುದು)—ಇವೆಲ್ಲ ವಿಸರಣೆಯಿಂದ ಆಗುವ ಕ್ರಿಯೆಗಳು.

ಅಭಿಸರಣೆ

ಇದು ಒಂದು ವಿಶೇಷ ಬಗೆಯ ವಿಸರಣೆ. ಭಿನ್ನಸಾರತೆಯಿರುವ ಅಥವಾ ಪ್ರಬಲತೆಯಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿರುವ ಎರಡು ದ್ರಾವಣಗಳನ್ನು ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿನ ನೀರಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಪಾರಗಮ್ಯವಾಗಿರುವ ಒಂದು ಅರೆಪಾರಗಮ್ಯ ಪಟಲದಿಂದ ಬೇರ್ಪಡಿಸಿದಾಗ, ಅವೆರಡರ ಸಾರತೆ (ಪ್ರಬಲತೆ) ಅಥವಾ ವಿಸರಣ ಸಂಮರ್ದ ಸಮವಾಗಿ ಒಂದು ಸಮತೋಲನೆಯನ್ನು ತಲಪುವವರೆಗೂ ದುರ್ಬಲ ದ್ರಾವಣದಿಂದ ಪ್ರಬಲ ದ್ರಾವಣದ ಕಡೆಗೆ (ಅಥವಾ ನೀರು ತನ್ನ ಹೆಚ್ಚು ಸಾರತೆಯಿರುವ ಪ್ರದೇಶದಿಂದ ಕಡಮೆ ಸಾರತೆಯಿರುವ ಪ್ರದೇಶಕ್ಕೆ)ಪಟಲದ ಮುಖಾಂತರ ನೀರು ವಿಸರಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಚಲನೆಯೇ ಅಭಿರಸಣೆ (osmosis). ಇದರಲ್ಲಿ ಒಂದು ಅಂಶವನ್ನು ಗಮನದಲ್ಲಿಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ನೀರು ಅಥವಾ ನೀರಿನ ಕಣಗಳು ಬರಿಯ ದುರ್ಬಲ ದ್ರಾವಣದಿಂದ ಪ್ರಬಲ ದ್ರಾವಣದೆಡೆಗೆ ಮಾತ್ರ ಹೋಗುವುದಿಲ್ಲ. ಪಟಲ ನೀರಿಗೆ ಪಾರಗಮ್ಯವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಪಟಲದ ಯಾವ ಕಡೆಗಾದರೂ ನೀರು ಚಲಿಸಬಲ್ಲದು. ಪ್ರಬಲ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲೂ ನೀರು ಇರುವುದರಿಂದ ಅದರಿಂದಲೂ ದುರ್ಬಲ ದ್ರಾವಣದೆಡೆಗೆ ನೀರಿನ ಅಣುಗಳು ವಿಸರಿತವಾಗಬಲ್ಲುವು. ಆದರೆ ಪ್ರಬಲ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಸಾರತೆ ದುರ್ಬಲ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿನ ನೀರಿನ ಸಾರತೆಗಿಂತ ಕಡಿಮೆಯಿರುವುದರಿಂದ, ತತ್ಫಲವಾಗಿ ಅಲ್ಲಿನ ನೀರಿನ ವಿಸರಣ ಸಂಮರ್ದ ಕಡಮೆಯಿರುವುದರಿಂದ ಅಲ್ಲಿ ವಿಸರಣ ಸಂಮರ್ದ ಕೊರೆಯಿರುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ನೀರಿನ ಅಣುಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಬಲ ದ್ರಾವಣದೆಡೆಗೆ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ. ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ನೀರು ಪ್ರಬಲ ದ್ರಾವಣದ ಕಡೆಗೆ ಮಾತ್ರ ವಿಸರಿತವಾಗುವಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ.

ಅಭಿಸರಣೆಯ ವಿದ್ಯಮಾನವನ್ನು ಒಂದು ಸರಳ ಪ್ರಯೋಗದ ಮೂಲಕ ತೋರಿಸಬಹುದು. ಒಂದು ಥಿಸಲ್ ಆಲಿಕೆಯನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಅದರ ಅಗಲವಾದ ಬಾಯನ್ನು ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಅರೆಪಾರಗಮ್ಯ ಪಟಲದಿಂದ (ಪಾರ್ಚ್‌ಮೆಂಟ್ ಪೊರೆ, ಮೊಟ್ಟೆಯೊಳಗಿನ ತೆಳುವಾದ ಆವರಣಪಟಲ ಅಥವಾ ಮೂತ್ರಕೋಶಾವರಣ) ಮುಚ್ಚಿ ಭದ್ರವಾಗಿ ಬಿಗಿಯಬೇಕು. ಆಮೇಲೆ ಆಲಿಕೆಯೊಳಗೆ ಸಕ್ಕರೆಯ ಪ್ರಬಲ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಸುರಿದು ಅದರ ಮಟ್ಟವನ್ನು ಅಳತೆಮಾಡಿ ಗುರುತಿಸಿಡಬೇಕು. ಆಲಿಕೆಯನ್ನು ಶುದ್ಧ ನೀರು ತುಂಬಿದ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಆಲಿಕೆಯ ಬಾಯಿ ಮಾತ್ರ ನೀರಿನೊಳಗೆ ಮುಳುಗುವಂತೆ

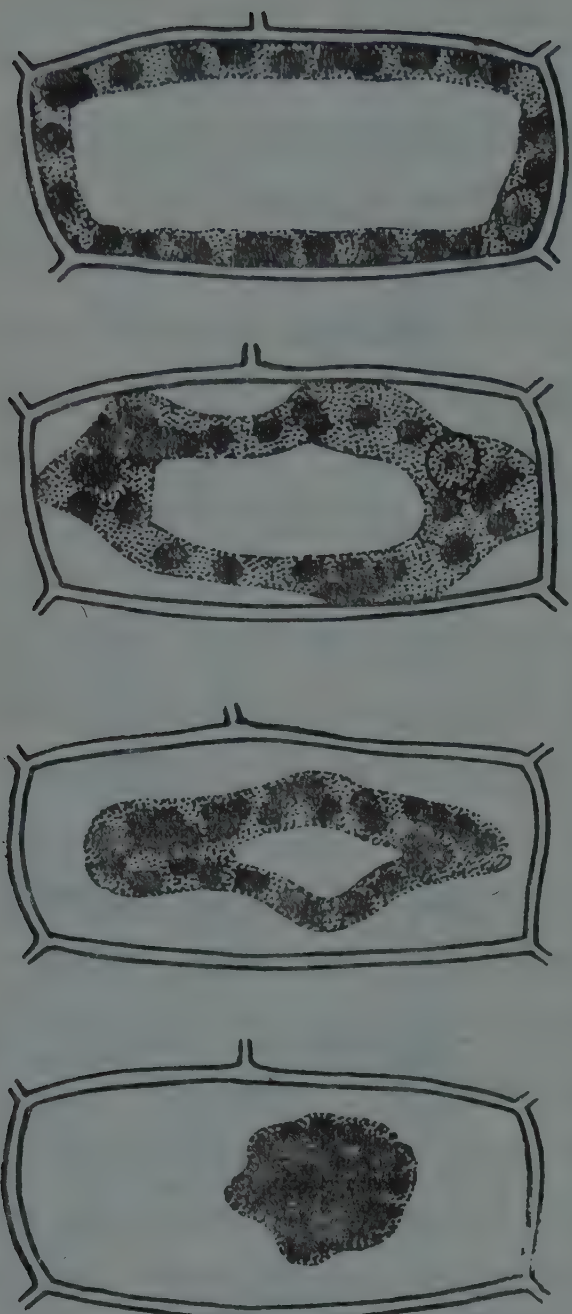
ಇಡಬೇಕು. ಅನಂತರ ಸೂಕ್ತವಾದ ಆಸರೆಕೊಟ್ಟು ಆಲಿಕೆಯನ್ನು ಕೆಲಕಾಲ ಬಿಡಬೇಕು. ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲಾನಂತರ ಆಲಿಕೆಯಲ್ಲಿನ ದ್ರಾವಣದ ಮಟ್ಟ ಏರಿರುವುದು ಕಂಡು ಬರುತ್ತದೆ. ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿನ ಶುದ್ಧ ನೀರು ತನ್ನ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಾರತೆಯಿಂದಾಗಿ (ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿಸರಣ ಸಂಮರ್ದದಿಂದಾಗಿ ಕಡಮೆ ವಿಸರಣ ಸಂಮರ್ದವಿರುವ) ಪ್ರಬಲ ದ್ರಾವಣ ದೆಡೆಗೆ ಅಭಿಸರಣೆಯಾಗಿರುವುದೇ ದ್ರಾವಣದ ಮಟ್ಟ ಹೆಚ್ಚಲು ಕಾರಣ. ಇದನ್ನು ಹೀಗೆಯೆ ಬಿಟ್ಟರೆ ಇನ್ನೂ ಕೆಲಕಾಲಾನಂತರ ನೀರು ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ವಿಸರಿತವಾದಂತೆ ಅದರ ಫಲವಾಗಿ ದ್ರಾವಣದ ಮಟ್ಟ ಏರಿದಂತೆ ಎರಡೂ ಕಡೆಯ ದ್ರಾವಣದ ಸಾರತೆ ಸಮಾನವಾಗುತ್ತದೆ. ದ್ರಾವಣ ತನ್ನ ಹೆಚ್ಚಿದ ತೂಕದಿಂದಾಗಿ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಒತ್ತಲಾರಂಭಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಸಂಮರ್ದದ ಫಲವಾಗಿ ನೀರು ಆಲಿಕೆಯೊಳಕ್ಕೆ ಅಭಿಸರಣೆಯಾಗುವ ದರ ಮಂದವಾಗುತ್ತ ಬಂದು ಕೊನೆಗೆ ನಿಂತು ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಈ ಸಂಮರ್ದಕ್ಕೆ ಆಸ್ಮಾಟಿಕ್ ಅಥವಾ ಅಭಿಸರಣಾ ಸಂಮರ್ದ ಎಂದು ಹೆಸರು. ವಿಲೀನಕ ವಸ್ತುವಿನ (ನೀರಿನ) ಅಣುಗಳು ಪೊರೆಯಿಂದಾಚೆ ಆಲಿಕೆಯೊಳಕ್ಕೆ ಹಾದು ಹೋಗುವುದನ್ನು ಈ ಸಂಮರ್ದ ತಡೆಗಟ್ಟುತ್ತದೆ. ಬಾಹ್ಯ ಸಂಮರ್ದವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವುದರಿಂದಲೂ ನೀರಿನ ಅಭಿಸರಣೆಯನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟಬಹುದು. ಹೀಗೆ ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಅಭಿಸರಣೆಯನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಲು ಪ್ರಯುಕ್ತಿಸಬಹುದಾದ ಬಾಹ್ಯ ಸಂಮರ್ದವನ್ನೂ ಅಭಿಸರಣಾ ಸಂಮರ್ದ ಎಂದು ಕರೆಯಬಹುದು. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಇದು 273 ವಾಯುಮಾನಗಳಷ್ಟಿದೆಯೆಂದು ತಿಳಿದಿದೆ.



ಚಿತ್ರ 109 ಅಭಿಸರಣೆಯನ್ನು ತೋರಿಸುವ ಪ್ರಯೋಗ

ಸಸ್ಯಗಳ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಅಭಿಸರಣೆಯ ಪಾತ್ರ ಬಹಳ ಮುಖ್ಯವಾದುದು. ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿನ ನೀರು ಬೇರು ರೋಮಗಳೊಳಕ್ಕೆ ಪ್ರವೇಶಿಸುವುದು, ಬೇರಿನೊಳಗೆ ಕೋಶದಿಂದ ಕೋಶಕ್ಕೆ ನೀರು ವಹನವಾಗುವುದು ಅಭಿಸರಣೆಯಿಂದಲೇ. ಒಂದೊಂದು ಜೀವಕೋಶವು ಸೆಲ್ಯುಲೋಸ್‌ನಿಂದಾದ ಕೋಶಭಿತ್ತಿಯಿಂದ ಆವೃತವಾಗಿದೆ. ಕೋಶಭಿತ್ತಿಯ ಒಳಗೆ ತೆಳುವಾದ ಪ್ಲಾಸ್ಮ ಪಟಲವಿದೆ. ಅಂತೆಯೆ ಕೋಶದೊಳಗಿನ ಅವಕಾಶಕ್ಕೂ (ವ್ಯಾಕ್ಯೂಲ್) ಕೋಶ ದ್ರವಕ್ಕೂ ಮಧ್ಯೆ ಒಂದು ತೆಳುವಾದ ಪಟಲವಿದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಟೋನೋಪ್ಲಾಸ್ಟ್ ಅಥವಾ ಅವಕಾಶ ಪಟಲವೆಂದು ಹೆಸರು. ಪ್ಲಾಸ್ಮ ಪಟಲವೂ ನೀರು ಮತ್ತು ಕೆಲವು ಬಗೆಯ ವಿಶಿಷ್ಟ ವಸ್ತುಗಳಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಪಾರಗಮ್ಯವಾಗಿದ್ದು ಇನ್ನು ಕೆಲವು ಬಗೆಯ ವಸ್ತುಗಳಿಗೆ

ಅಪಾರಗಮ್ಯವಾಗಿವೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಇವನ್ನು ಅರೆಪಾರಗಮ್ಯ ಅಥವಾ ವರಣಾತ್ಮಕ ಪಾರಗಮ್ಯ ಅಥವಾ ಆಂಶಿಕ ಪಾರಗಮ್ಯ ಪಟಲಗಳೆಂದು ಕರೆಯಬಹುದು. ಜೀವಕೋಶ ದೊಳಗಿನ ಕೋಶದ್ರವವನ್ನೂ ಅವಕಾಶದಲ್ಲಿ ಇರುವ ದ್ರಾವಣವನ್ನೂ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಹಲ ವಾರು ವಸ್ತುಗಳ ವಿಲೀನವಾಗಿರುವಂಥ ಪ್ರಬಲ ದ್ರಾವಣಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸಬಹುದು. ಇದರಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಬಗೆಯ ವಸ್ತುಗಳು ಕರಗಿರುವುದರಿಂದ ಇದರ ಆಸ್ಮಾಟಿಕ್ (ಅಭಿಸರಣಾ) ಸಾರತೆ ಹೆಚ್ಚು. ಮಣ್ಣಿನ ಕಣಗಳ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿನ ಶುದ್ಧ ನೀರು (ಇದರಲ್ಲೂ ಹಲವಾರು ಧಾತು ಗಳು, ಲವಣಗಳು ವಿಲೀನವಾಗಿದ್ದರೂ ನೀರಿನ ಮೊತ್ತಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ಇವುಗಳ ಪ್ರಮಾಣ ಕಡಮೆಯಿರುವುದರಿಂದ ನೀರಿನ ಸಾರತೆ ಅಥವಾ ವಿಸರಣ ಸಂಮರ್ದ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದೆ. ಈ ನೀರನ್ನು ಶುದ್ಧ ನೀರೆಂದೇ ಪರಿಗಣಿಸಬಹುದು) ತನ್ನ ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿಸರಣ ಸಂಮರ್ದದಿಂದಾಗಿ ಜೀವಕೋಶದೊಳಗಿನ ಪ್ರಬಲ ದ್ರಾವಣದೆಡೆಗೆ ಪ್ಲಾಸ್ಮ ಪಟಲದ ಮೂಲಕ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಇನ್ನೊಂದು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಅಭಿಸರಣಾ ಸಾರತೆಯ ಪ್ರಬಲ ದ್ರಾವಣದ ಕಡೆಗೆ (ಎಂದರೆ ಕೋಶದೊಳಕ್ಕೆ) ಕಡಮೆ ಅಭಿಸರಣಾ ಸಾರತೆಯಿರುವ ದುರ್ಬಲ ದ್ರಾವಣದಿಂದ (ಎಂದರೆ ಮಣ್ಣಿನ ಕಣಗಳ ನಡುವಿನಿಂದ) ನೀರು (ಲೀನಕಾರಿ) ವಿಸರಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಬೇರಿನೊಳಗಿನ ಜೀವಕೋಶ ಗಳಲ್ಲಿ ಭಿನ್ನ ಅಭಿಸರಣಾ ಸಾರತೆಯಿರುವುದರಿಂದ ಯಾವ ಕಡೆಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಅಭಿಸರಣಾ ಸಾರತೆ ಅಥವಾ ಕಡಮೆ ವಿಸರಣ ಸಂಮರ್ದ ಇದೆಯೊ ಆ ಕಡೆಗೆ ಕಡಮೆ ಅಭಿಸರಣಾ ಸಾರತೆ ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚು ವಿಸರಣ ಸಂಮರ್ದವಿರುವ ಕಡೆಯಿಂದ ನೀರು ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ನೀರು ಕೋಶದಿಂದ ಕೋಶಕ್ಕೆ ಅಥವಾ ಮಣ್ಣಿನಿಂದ ಬೇರುರೋಮದೊಳಕ್ಕೆ ವಹನವಾದಂತೆ ಅದರಲ್ಲಿನ ಅಭಿಸರಣಾ ಸಾರತೆ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತ ಬರುತ್ತದೆ ಅಥವಾ ಅದರಲ್ಲಿನ ವಿಸರಣ ಸಂಮರ್ದ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತ ಬರುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಜೀವಕೋಶ ದ್ರಾವಣ (ಕೋಶದ್ರವ) ಕೋಶಭಿತ್ತಿಯನ್ನು ಒತ್ತತೊಡಗುತ್ತದೆ. ಜೀವಕೋಶದ ಗಾತ್ರವೂ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಕೋಶದೊಳಕ್ಕೆ ನೀರಿನ ವಿಸರಣೆ ಮಂದವಾಗುತ್ತ ಬಂದು ಕೊನೆಗೆ ನಿಲ್ಲುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿ ಕೋಶದ್ರವ ಕೋಶಭಿತ್ತಿಯನ್ನು ಒತ್ತಿ ಜೀವಕೋಶದ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುವ, ತತ್ಫಲವಾಗಿ ನೀರಿನ ಅಭಿಸರಣೆಯನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸುವ ಸಂಮರ್ದಕ್ಕೆ **ರಸಸ್ಫೀತ ಸಂಮರ್ದ** ಎಂದು ಹೆಸರು. ಜೀವಕೋಶದ ಈ ಸ್ಥಿತಿಗೆ **ರಸಸ್ಫೀತಿ** ಎಂದು ಹೆಸರು. ಈ ಸಂಮರ್ದ ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕವಾಗಿ ಭೌತ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣಬರುವ ಅಭಿ ಸರಣಾ ಸಂಮರ್ದಕ್ಕೆ ಸಮವಾಗುವುದಾದರೂ ಜೀವಕೋಶ ಸಜೀವವಾಗಿರುವುದರಿಂದಲೂ ಕೋಶಭಿತ್ತಿ ಮತ್ತು ಪ್ಲಾಸ್ಮ ಪಟಲಗಳು ಭೌತ ಪಟಲಗಳಂತೆ ಗಡುಸಾಗಿಲ್ಲದಿರುವುದ ರಿಂದಲೂ ರಸಸ್ಫೀತ ಸಂಮರ್ದಕ್ಕೂ ಅಭಿಸರಣಾ ಸಂಮರ್ದಕ್ಕೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸವುಂಟು. ಜೀವಕೋಶದೊಳಗಿನ ದ್ರವ ಭಿತ್ತಿಯ ಮೇಲೆ ರಸಸ್ಫೀತ ಸಂಮರ್ದವನ್ನು ಹೇರುವುದನ್ನು ತಡೆಯುವಂತೆ ಕೋಶಭಿತ್ತಿಯೂ ಇದಕ್ಕೆ ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿನ ಸಂಮರ್ದವನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿ ಸುತ್ತದೆ. ಈ ಸಂಮರ್ದ ರಸಸ್ಫೀತ ಸಂಮರ್ದಕ್ಕೆ ಸಮವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಕೋಶ



ಚಿತ್ರ 110 ಪ್ಲಾಸ್ಮಾಲಿಸಿಸ್ ಕ್ರಿಯೆಯ ವಿವಿಧ ಹಂತಗಳು

ಭಿತ್ತಿಯ ಸಂಮರ್ದ ಎನ್ನಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಒಂದು ಜೀವಕೋಶವನ್ನು ಅದರ ಕೋಶದ್ರವಕ್ಕಿಂತಲೂ ಪ್ರಬಲವಾದ ಎಂದರೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಅಭಿಸರಣಾ ಸಾರತೆಯುಳ್ಳ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ (ಹೈಪರ್‌ಟೋನಿಕ್) ಇಟ್ಟರೆ ಜೀವಕೋಶದಲ್ಲಿನ ನೀರು ಕೋಶದಿಂದ ಹೊರಗೆ ವಿಸರಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಆಗ ಕೋಶಾವಕಾಶ ಸಂಕುಚಿಸುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಕೋಶದ್ರವವೂ ಸಂಕುಚಿಸಿ ಕೋಶಭಿತ್ತಿಯಿಂದ ಒಳಕ್ಕೆಳೆದುಕೊಳ್ಳಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಮೊದಮೊದಲು ಈ ಸಂಕುಚನ ಸ್ವಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದ್ದಾಗಿದ್ದು ಕ್ರಮೇಣ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಕೊನೆಗೆ ಕೋಶದ್ರವವೆಲ್ಲವೂ ಕೋಶದ ಕೇಂದ್ರಭಾಗದಲ್ಲಿ ಇಲ್ಲವೆ ಒಂದು ಮೂಲೆಯಲ್ಲಿ ಗುಂಡಗಾಗಿ ನಿಲ್ಲುತ್ತದೆ. ಈ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಪ್ಲಾಸ್ಮಾಲಿಸಿಸ್ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಜೀವಕೋಶದ ಹೊರಗಿರುವ ದ್ರಾವಣ ಪ್ರಬಲವಾಗಿದ್ದಷ್ಟೂ ಪ್ಲಾಸ್ಮಾಲಿಸಿಸ್‌ನ ಗತಿಯೂ ತೀವ್ರ. ಹೀಗೆ ಪ್ಲಾಸ್ಮಾಲಿಸಿಸ್ ಆದ ಜೀವಕೋಶವನ್ನು ತಕ್ಷಣ ಶುದ್ಧನೀರಿನಲ್ಲೊ ದುರ್ಬಲ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲೊ ಇಟ್ಟರೆ ಜೀವಕೋಶ ತನ್ನ ರಸಸ್ಫೀತಿಯನ್ನು ಮರಳಿ ಪಡೆಯುತ್ತದೆ. ಶುದ್ಧನೀರಿನ ಅಥವಾ ದುರ್ಬಲ ದ್ರಾವಣದ ಕಡೆಯಿಂದ ನೀರು ಜೀವಕೋಶದೊಳಕ್ಕೆ ಪ್ರವೇಶಿಸಿ ಅದರ ಗಾತ್ರವನ್ನೂ ರಸಸ್ಫೀತ ಸಂಮರ್ದವನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತದೆ. ಆಗ ಜೀವಕೋಶ ಮತ್ತೆ ರಸಸ್ಫೀತ ಆಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಜೀವಕೋಶ ಬಹಳ ಕಾಲ ಪ್ಲಾಸ್ಮಾಲಿಸಿಸ್ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿಯೇ ಉಳಿದರೆ ಅದರ ಕೋಶರಸದಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಹಾನಿಕಾರಕ ಬದಲಾವಣೆಗಳಾಗಿ ಅದು ಸತ್ತೇಹೋಗಬಹುದು. ಅಗತ್ಯಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಗೊಬ್ಬರ ಹಾಕುವುದರಿಂದ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿನ ದ್ರಾವಣದ ಅಭಿಸರಣಾ ಸಾರತೆ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಅದರ ನೀರಿನ ವಿಸರಣ ಸಂಮರ್ದ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ನೀರು ಬೇರಿನೊಳಕ್ಕೆ ಹೋಗುವ ಬದಲು ಹೊರಕ್ಕೆ ಹೋಗಿ ಬೇರಿನ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಪ್ಲಾಸ್ಮಾಲಿಸಿಸ್ ಕ್ರಿಯೆಗೊಳಗಾಗಿ ನೀರನ್ನು ಹೀರಲಾರವೆ ಸತ್ತುಹೋಗುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಸಸ್ಯ ಹಾನಿಗೊಳಗಾಗುತ್ತದೆ. ಉಪ್ಪುನೀರಿನ ಜೌಗು ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುವ ಸಸ್ಯಗಳ ಜೀವ

ಕೋಶಗಳ ನೀರಿನ ವಿಸರಣ ಸಂಮರ್ದ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿನ ಉಪ್ಪುನೀರಿನ ವಿಸರಣ ಸಂಮರ್ದಕ್ಕಿಂತ ಕಡಮೆಯಿರುವುದರಿಂದಲೇ ಅಂಥ ಸಸ್ಯಗಳು ಸುಲಭವಾಗಿ ನೀರನ್ನು ಹೀರಬಲ್ಲವು (ಅಂಥ ಸಸ್ಯಗಳ ಜೀವಕೋಶಗಳ ಅಭಿಸರಣಾ ಸಾರತೆ ಬಹಳ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ). ರಸಸ್ಫೀತ ಸಂಮರ್ದ ಸಸ್ಯಗಳ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಮುಖ್ಯವಾದುದು. ಎಳೆಯ ಅಂಗಗಳು ನೆಟ್ಟಗೆ ನಿಲ್ಲುವುದು, ಸ್ಟೊಮೇಟಗಳ ಚಲನೆ, ಕೆಲವು ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಎಲೆಗಳು ರಾತ್ರಿಯ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಮುಚ್ಚುವುದು ಮತ್ತು ಹಗಲಿನಲ್ಲಿ ತೆರೆಯುವುದು, ಹುಲ್ಲಿನ ಎಲೆಗಳು ಸುರುಳಿ ಸುತ್ತಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಮುಂತಾದುವೆಲ್ಲ ರಸಸ್ಫೀತ ಸಂಮರ್ದದ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳಿಂದ ಆಗುವ ಕ್ರಿಯೆಗಳು.

ಅಂತರ್ಗ್ರಹಣ : ಇದು ಕೂಡ ಒಂದು ಬಗೆಯ ವಿಸರಣಕ್ರಿಯೆ. ಯಾವುದಾದರೂ ಘನವಸ್ತುವಿನ ಅಣುಗಳ ನಡುವೆ ದ್ರವ ಅಥವಾ ಅನಿಲ ವಸ್ತುವೊಂದರ (ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ನೀರು) ಅಣುಗಳು ವಿಸರಿತವಾಗುವ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಅಥವಾ ಒಣಗಿದ ಇಲ್ಲವೆ ಅರ್ಧ ಒಣಗಿದ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಘನವಸ್ತು ನೀರನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವ ಕಾರ್ಯಕ್ಕೆ ಅಂತರ್ಗ್ರಹಣ (imbibition) ಎಂಬ ಹೆಸರಿದೆ. ಹೀಗೆ ನೀರನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ಹೀರಕವಸ್ತು ಉಬ್ಬಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಬೀಜಗಳು ನೀರನ್ನು ಹೀರಿಕೊಂಡು ಉಬ್ಬಿಕೊಳ್ಳುವುದು, ಆರ್ದ್ರತೆ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಬಾಗಿಲುಗಳು ಗಾಳಿಯಿಂದ ನೀರನ್ನು ಹೀರಿ ಉಬ್ಬುವುದು ಮುಂತಾದುವೆಲ್ಲ ಅಂತರ್ಗ್ರಹಣದ ಉದಾಹರಣೆಗಳು. ಅಂತರ್ಗ್ರಹಣದ ಒಂದು ಬಗೆಯ ವಿಸರಣೆಯಾದರೂ ಇದಕ್ಕೂ ವಿಸರಣೆಗೂ ಕೆಲವು ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳುಂಟು. ಮೊದಲನೆಯದಾಗಿ ಹೀರಕವಸ್ತುವಿಗೂ ನೀರಿಗೂ ಅಥವಾ ದ್ರವಕ್ಕೂ ಸಂಬಂಧವಿರಬೇಕು (ಹೀರಕ ವಸ್ತು ಮತ್ತು ನೀರು ಇವುಗಳ ಅಣುಗಳ ನಡುವೆ ಪ್ರಬಲವಾದ ಆಕರ್ಷಣೆ ಇರಬೇಕು). ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಕೋಶಭಿತ್ತಿ ಮುಂತಾದ ಸೆಲ್ಯುಲೋಸ್ ಉಳ್ಳ ಯಾವುದೇ ವಸ್ತು ನೀರನ್ನು ಮಾತ್ರ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳಬಲ್ಲುದೆ ವಿನಾ ಈಥರ್ ಮುಂತಾದ ವಸ್ತುಗಳನ್ನಲ್ಲ. ರಬ್ಬರ್ ನೀರನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಇದು ಈಥರನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಎರಡನೆಯದಾಗಿ ಹೀರಿಕೊಂಡ ಅಣುಗಳು ಹೀರಕವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಹತ್ತಿರ ಹತ್ತಿರವಾಗಿ ಅಡಕಗೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ಅವುಗಳಲ್ಲಿನ ಚಲನಶಕ್ತಿ ಕೊಂಚಮಟ್ಟಿಗೆ ಶಾಖವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅಂತರ್ಗ್ರಹಣವಾಗುವಾಗ ಶಾಖದ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಮೂರನೆಯದಾಗಿ ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಒಂದು ಬಗೆಯ ಸಂಮರ್ದ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಅಂತರ್ಗ್ರಹಣ ಸಂಮರ್ದ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರ ಪ್ರಮಾಣ ಅಗಾಧ ಎಂದು ತಿಳಿದಿದೆ. ಇದು ಕೆಲ ವೇಳೆ 1000 ವಾಯುಮಾನಗಳಷ್ಟು ಆಗಬಹುದು. ಬೀಜಗಳು ನೀರನ್ನು ಹೀರಿಕೊಂಡಾಗ ಅವುಗಳ ಸಿಪ್ಪೆಯ ಬಿರಿತ ಈ ಸಂಮರ್ದದ ದೆಸೆಯಿಂದ ಆಗುವ ಕ್ರಿಯೆ.

ನೀರು ಮತ್ತು ಲವಣಗಳ ಚೂಷಣೆ

ನೀರು ಮತ್ತು ಲವಣಗಳು ಸಸ್ಯಕ್ಕೆ ಬಹು ಮುಖ್ಯವಾದ ಆವಶ್ಯಕತೆಗಳು. ಇವುಗಳ ಪೂರೈಕೆ ಇಲ್ಲದೆ ಸಸ್ಯ ತನ್ನ ಜೀವನವನ್ನು ಸುಗಮವಾಗಿ ಸಾಗಿಸಲಾರದು. ಇವೆರಡು ವಸ್ತುಗಳು ಕೂಡ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಭೂಮಿಯಿಂದಲೆ ಪೂರೈಕೆಯಾಗುವಂಥವು. ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯ ತನಗೆ ಬೇಕಾದ ನೀರನ್ನು ಬೇರಿನ ಸಹಾಯದಿಂದ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಬೇರಿನ ರೋಮುಗಳಿರುವ ಪ್ರದೇಶವೇ ನೀರನ್ನು ಭೂಮಿಯಿಂದ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವ ಭಾಗ. ಒಂದೊಂದು ಬೇರುರೋಮವೂ ಮಣ್ಣಿನ ಕಣಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಇರುವ ಪ್ರದೇಶದೊಳಕ್ಕೆ ಚಾಚಿಕೊಂಡಿದ್ದು ಆ ಕಣಗಳ ಸುತ್ತ ಇರುವ ನೀರಿನೊಡನೆ ನಿಕಟ ಸಂಪರ್ಕ ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಬೇರುರೋಮುಗಳಲ್ಲಿನ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಕೋಶಭಿತ್ತಿಯೂ, ಪ್ಲಾಸ್ಮ ಪಟಲವೂ ಒಳಗೆ ದೊಡ್ಡದಾದ ಅವಕಾಶವೂ ಇವೆ. ಈ ಅವಕಾಶದಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ನೀರು, ಕಾರ್ಬೊಹೈಡ್ರೇಟ್ ಮತ್ತಿತರ ಲವಣಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ ಪ್ರಬಲ ದ್ರಾವಣವಿದೆ.

ನೀರಿನ ಚೂಷಣೆ: ನೀರಿನ ಚೂಷಣೆ (absorption of water) ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಎರಡು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವುದೆಂದು ಬಹುಪಾಲು ತಜ್ಞರು ನಂಬಿದ್ದಾರೆ: 1. ನಿಷ್ಕ್ರಿಯ ಚೂಷಣೆ (passive absorption) ಮತ್ತು 2. ಸಕ್ರಿಯ ಚೂಷಣೆ (active absorption).

ನಿಷ್ಕ್ರಿಯ ಚೂಷಣೆ: ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆ ತೀವ್ರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಸಾಗುತ್ತಿರುವ ಒಂದು ಸಸ್ಯದಲ್ಲಿ ಎಲೆಗಳ ಮಿಸೋಫಿಲ್ ಜೀವಕೋಶಗಳಿಂದ ನೀರು ಆವಿಯ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯದಿಂದ ಹೊರಬಿದ್ದಂತೆ ಈ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿನ ನೀರಿನ ಸಾರತೆ ಕಡಮೆಯಾಗಿ ವಿಸರಣ ಸಂಮರ್ದ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ ಅಥವಾ ಈ ಜೀವಕೋಶಗಳ ವಿಸರಣ ಸಂಮರ್ದ ಕೊರೆ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಈ ಜೀವಕೋಶಗಳೊಂದಿಗೆ ನಿಕಟ ಸಂಪರ್ಕವಿರುವ ಕ್ಸೈಲಮ್ ಕೋಶಗಳಿಂದ ನೀರು ಇವುಗಳೊಳಕ್ಕೆ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಕ್ಸೈಲಮ್ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಅಣುಗಳು ಒಂದರೊಡನೊಂದು ಬಲವಾಗಿ ಅಂಟಿಕೊಂಡಿದ್ದು ನೀರು ಒಂದು ಬಗೆಯ ಅಖಂಡವಾದ ಕಂಬದಂತಿರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಕ್ಸೈಲಮ್‌ನ ಮೇಲಿನ ತುದಿಯಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಚಲನೆಯಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಕರ್ಷಣ ನೀರಿನುದ್ದಕ್ಕೂ ಹರಡಿ ಬೇರು ಭಾಗಕ್ಕೂ ತಲಪುತ್ತದೆ. ಆಗ ಬೇರಿನ ಜೀವಕೋಶಗಳಿಂದ ನೀರು ಕ್ಸೈಲಮ್ ನಳಿಕೆಗಳೊಳಕ್ಕೆ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಬೇರಿನ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಸಾರತೆ ಕಡಮೆಯಾಗಿ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ವಿಸರಣ ಸಂಮರ್ದ ಕೊರೆಯುಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿ ಎಲೆಯ ಮಿಸೋಫಿಲ್ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಮೊದಲು ಉಂಟಾದ ವಿಸರಣ ಸಂಮರ್ದಕೊರೆ ಬೇರಿನ ಜೀವಕೋಶಗಳಿಗೆ ವರ್ಗಾವಣೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇದೇ ರೀತಿ ಬೇರಿನಲ್ಲೂ ಕೋಶದಿಂದ ಕೋಶಕ್ಕೆ ಈ ಕೊರೆ ಹೆಚ್ಚುತ್ತ ಹೋಗಿ ಇವುಗಳ ನಡುವೆ ವಿಸರಣ ಸಂಮರ್ದ ಕೊರೆಯ ಸ್ತರ ಏರ್ಪಡುತ್ತದೆ. ತತ್ಫಲವಾಗಿ ಬೇರಿನ ರೋಮುಗಳ ಮೂಲಕ ನೀರು ಮಣ್ಣಿನಿಂದ ಬೇರಿನೊಳಕ್ಕೆ ಹರಿದು ಬರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಈ ಬಗೆಯ ಚೂಷಣೆಯಲ್ಲಿ

ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆಯೇ ಬಹುಮುಖ್ಯ ಪಾತ್ರವಹಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದೂ ಬೇರಿನ ಪಾತ್ರ ಗೌಣವಾದುದೆಂದೂ ಹೇಳಬಹುದು.

ಸಕ್ರಿಯ ಚೂಷಣೆ: ಈ ವಿಧಾನದಿಂದ ಚೂಷಿತವಾಗುವ ನೀರಿನ ಪರಿಮಾಣ ಬಹಳ ಕಡಮೆ. ಇದರಲ್ಲೂ ಎರಡು ಬಗೆಗಳಿವೆ. (i) ಅಭಿಸರಣೆಯ ವಿಧಾನದಿಂದ ಬೇರಿನ ಎಪಿಬ್ಲೆಮ ಮತ್ತು ಬೇರುರೋಮಗಳ ವಲಯದಿಂದ ಕ್ರಮೇಣ ಕ್ಸೈಲಮ್ ಅಂಗಾಂಶದ ಕಡೆಗೆ ಒಳಹೋದಂತೆ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿನ ಲವಣಗಳ ಸಾರತೆ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಈ ಜೀವಕೋಶಗಳ ಅಭಿಸರಣ ಸಂಮರ್ದವೂ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಾ ಹೋಗಿ ಇವುಗಳ ನಡುವೆ ಅಭಿಸರಣಾ ಸಂಮರ್ದ ಸ್ತರ ಏರ್ಪಡುತ್ತದೆ. ತತ್ಫಲವಾಗಿ ನೀರು ಎಪಿಬ್ಲೆಮ ಪ್ರದೇಶದಿಂದ ಕೋಶದಿಂದ ಕೋಶಕ್ಕೆ ಸರಣಿಯಾಗಿ ಕ್ಸೈಲಮ್‌ನ್ನು ತಲಪುತ್ತದೆ. ಎಪಿಬ್ಲೆಮ ಪದರದ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಉಸಿರಾಟದಿಂದ ಪಡೆಯುವ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಲವಣಗಳನ್ನು—ಇವುಗಳ ಸಾರತೆ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದರೂ—ಚೂಷಿಸುತ್ತವೆ. ಇದೇ ರೀತಿ ಶಕ್ತಿಯ ವ್ಯಯದಿಂದ ಈ ಲವಣಗಳು ಒಳಗಿನ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದರಿಂದ ಮತ್ತೊಂದಕ್ಕೆ ಸಾಗಿ ಕೊನೆಗೆ ಸ್ಟೀಲ್ ವಲಯದ ಜೀವಕೋಶಗಳನ್ನು ತಲಪುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಇಲ್ಲಿ ಲವಣಗಳ ಸಾರತೆ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತ ಬರುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಪ್ರಮಾಣ ಬಹಳ ಕಡಮೆಯಿರುವುದರಿಂದ ಉಸಿರಾಟ ಮಂದಗತಿಯಲ್ಲಿ ಸಾಗುತ್ತಿದ್ದು ಲವಣಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿಡಲು ಬೇಕಾಗುವ ಶಕ್ತಿ ಸಾಕಷ್ಟಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಅಲ್ಲದೆ ಎಂಡೋಡರ್ಮಿಸ್ ಪದರದಲ್ಲಿ ಕ್ಯಾಸ್ಪೇರಿಯನ್ ಪಟ್ಟಿಗಳಿರುವುದರಿಂದ ಈ ಪದರದ ಮೂಲಕ ಒಮ್ಮೆ ಒಳಸಾಗಿದ ಲವಣಗಳು ಬೇರಿನ ಕಾರ್ಟೆಕ್ಸಿನ ಜೀವಕೋಶಗಳೊಳಕ್ಕೆ ಹಿಂದಕ್ಕೂ ಬರಲಾರವು. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಸ್ಟೀಲ್ ವಲಯದ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಬೇರೆ ದಾರಿಯಿಲ್ಲದೆ ಕ್ಸೈಲಮ್ ನಳಿಕೆಗಳೊಳಕ್ಕೆ ಲವಣಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟುಕೊಡುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಕ್ಸೈಲಮ್‌ನಲ್ಲಿ ಲವಣಗಳ ಸಾರತೆ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಾ ಬರುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಬೇರಿನ ಒಳಭಾಗದಲ್ಲಿ ಹೊರಗಿನಿಂದ ಕೇಂದ್ರದೆಡೆಗೆ ಹೋದಂತೆ ಅಭಿಸರಣಾ ಸಾರತೆಯ ಸ್ತರವೊಂದು ಏರ್ಪಡುವುದರಿಂದ ಇದನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿ ನೀರು ಬೇರಿನ ಹೊರ ಪದರಗಳಿಂದ ಒಳಕ್ಕೆ ಅಭಿಸರಣೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಅಂತೆಯೆ ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ನೀರು ಮಣ್ಣಿನಿಂದ ಚೂಷಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಬೇರಿನ ಪಾತ್ರವೆ ಬಹುಮುಖ್ಯವಾದುದು. ಈ ಕಾರ್ಯದಿಂದಾಗಿ ಬೇರಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಬಗೆಯ ಸಂಮರ್ದ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಇದೇ ಬೇರಿನ ಸಂಮರ್ದ. ಈ ವಿಧಾನದ ನೀರಿನ ಚೂಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿಯ ಆವಶ್ಯಕತೆಯಿರುವುದಾದರೂ ಅದು ನೇರವಾಗಿ ಬಳಕೆಯಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಜೀವಕೋಶಗಳು ಲವಣಗಳನ್ನು ಚೂಷಿಸಿ ತಮ್ಮ ಅಭಿಸರಣಾ ಸಾರತೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಲು ಮಾತ್ರ ಶಕ್ತಿ ವ್ಯಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಕ್ಸೈಲಮಿನಲ್ಲಿ ಲವಣದ ಶೇಖರಣೆಯಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಬೇರಿನ ಸಂಮರ್ದ ಕೆಲವು ಪ್ರಭಾವಗಳಿಗೆ ಒಳಗಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಪ್ರಭಾವಗಳಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾದವು ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಕರ್ಷಣ, ಮಾದಕ ವಸ್ತುಗಳು, ಆಕ್ಸಿನ್ ಮತ್ತು ಉಸಿರಾಟದ ಪ್ರತಿಬಂಧಕಗಳು. (ii) ನೀರಿನ ಚೂಷಣೆ

ಇನ್ನೊಂದು ಬಗೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಸಾಗಬಹುದು. ಇದು ಅಭಿಸರಣೆಯ ವಿಧಾನದಿಂದ ಭಿನ್ನ ವಾದುದು. ಈ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ನೀರು ತನ್ನ ಸಾರತೆಯ ಸ್ತರ ಅಥವಾ ಶ್ರೇಣಿಯ ವಿರುದ್ಧ ವಾಗಿ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿಯ ಚಲನೆಗೆ ಶಕ್ತಿ ನೇರವಾಗಿಯೇ ಬಳಕೆಯಾಗಬೇಕಾಗು ತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಶಕ್ತಿಯ ನೇರಬಳಕೆಗೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ನಿದರ್ಶನಗಳಿಲ್ಲ.

ಪರಿಸರದ ಹಲವಾರು ಅಂಶಗಳು ನೀರಿನ ಚೂಷಣೆಯನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಮಣ್ಣಿನ ಉಷ್ಣತೆ, ಮಣ್ಣಿನ ದ್ರಾವಣದ ಸಾರತೆ, ನೆಲದಲ್ಲಿನ ಗಾಳಿ ಮತ್ತು ನೀರಿನ ಲಭ್ಯತೆ ಮುಖ್ಯವಾದುವು.

1. ನೆಲದ ಉಷ್ಣತೆ ಕಡಮೆಯಿದ್ದರೆ ನೀರು ಹೆಚ್ಚು ಸ್ನಿಗ್ಧವಾಗುತ್ತದೆ, ಕೋಶದ್ರವದ ಪಾರಗಮ್ಯತೆ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಬೇರಿನ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಕುಂಠಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಮೂರು ಕಾರಣಗಳಿಂದ ನೆಲದ ಉಷ್ಣತೆ ಕಡಮೆಯಿದ್ದರೆ ನೀರಿನ ಚೂಷಣ ಕುಂಠಿತ ಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

2. ಮಣ್ಣಿನ ದ್ರಾವಣದ ಅಭಿಸರಣಾ ಸಾರತೆ ಕಡಮೆಯಿದ್ದಷ್ಟು ಕಾಲವೂ ನೀರು ಸರಾಗವಾಗಿ ಬೇರಿನೊಳಕ್ಕೆ ಅಭಿಸರಣೆಯಾಗಬಲ್ಲುದು. ಏಕೆಂದರೆ ದ್ರಾವಣದ ಅಭಿಸರಣಾ ಸಾರತೆ ಕಡಮೆಯಿದ್ದು ಬೇರಿನ ರೋಮಗಳ ಕೋಶದ್ರವದ ಸಾರತೆ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದರೆ ಕೋಶರಸದ ಕಡೆಗೆ ವಿಸರಣ ಸಂಮರ್ದ ಕೊರೆಯಿದ್ದು ಅಭಿಸರಣೆ ಅಡೆತಡೆಯಿಲ್ಲದೆ ನಡೆಯುಬಲ್ಲುದು. ಹೀಗಲ್ಲದೆ ಮಣ್ಣಿನ ದ್ರಾವಣದ ಅಭಿಸರಣಾ ಸಾರತೆ ಬೇರಿನ ದ್ರಾವಣದ ಸಾರತೆಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದರೆ ಬೇರಿನೊಳಗಿನ ನೀರೇ ಹೊರಬೀಳುತ್ತದೆ. ಸಮುದ್ರತೀರದ ಉಪ್ಪುನೀರಿನ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುವ ವಿಶೇಷ ಬಗೆಯ ಹ್ಯಾಲೊಫೈಟ್ ಸಸ್ಯಗಳ ಜೀವಕೋಶಗಳ ಅಭಿಸರಣಾ ಸಾರತೆ ಅಲ್ಲಿನ ನೆಲದ ದ್ರಾವಣದ ಸಾರತೆಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವುದರಿಂದಲೆ ಈ ಸಸ್ಯಗಳು ಸರಾಗವಾಗಿ ನೀರನ್ನು ಚೂಷಿಸುತ್ತವೆ.

3. ನೆಲದಲ್ಲಿ ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಗಾಳಿ ಅಥವಾ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಇದ್ದರೆ ನೀರಿನ ಚೂಷಣೆ ಚೆನ್ನಾಗಿ ನಡೆಯುಬಲ್ಲುದು. ಹಾಗಿಲ್ಲದೆ ವಿಪರೀತ ಮಳೆಯಿಂದಲೊ ಬಹಳ ನೀರು ಹಾಯಿಸುವುದರಿಂದಲೊ ನೆಲದಲ್ಲಿ ಗಾಳಿಯ ಪ್ರಮಾಣ ಕಡಮೆಯಾದರೆ ಮತ್ತು ಜೊತೆಗೆ ಎಲೆ ಕಾಂಡಗಳ ಮೇಲೆ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಬಿಸಿಲು ಬಿದ್ದರೆ ನೀರಿನ ಚೂಷಣೆ ಕಡಮೆ ಯಾಗಿ, ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಇವೆರಡು ಕಾರಣಗಳಿಂದ ಸಸ್ಯದಲ್ಲಿ ತೀವ್ರ ಸ್ವರೂಪದ ನೀರಿನ ಕೊರೆಯುಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಮುಖ್ಯ ಕಾರಣ ನೆಲದಲ್ಲಿ ಗಾಳಿ ಕಡಮೆಯಾದಾಗ ಬೇರಿನ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಮತ್ತು ಹಲವು ಚಯಾಪಚಯ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಉಸಿರಾಟ ಕುಂಠಿತವಾಗುತ್ತವೆ. ಬೇರಿನ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಕಡಮೆಯಾದರೆ ನೀರನ್ನು ಚೂಷಿಸುವ ಪ್ರದೇಶವೂ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಉಸಿರಾಟ ಮಂದವಾದರೆ ಲವಣಗಳನ್ನು ಹೀರಿಕೊಂಡು, ಸಂಗ್ರಹಿಸಿಕೊಂಡು ಜೀವಕೋಶಗಳ ಅಭಿಸರಣಾ ಸಾರತೆ ಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವೂ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇವೆರಡು ಕಾರಣಗಳಿಂದ ನೀರಿನ ಚೂಷಣೆಯೂ ಕುಂಠಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದಲ್ಲದೆ ನೆಲದಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್

ಅದರ ಪಾರಗನ್ಯತೆಯನ್ನು ಕಡಮೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ನೀರನ್ನು ಚೂಷಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

4. **ನೀರಿನ ಲಭ್ಯತೆ:** ನೆಲದಲ್ಲಿ ನೀರು ಹಲವಾರು ರೂಪಗಳಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಎಲ್ಲ ರೂಪದ ನೀರೂ ಬೇರಿಗೆ ಲಭ್ಯವಾಗದು. ಕೊಂಚ ಭಾಗ ನೀರು ಭೂಮಿಯ ಕಲಿಲಗಳ ಸುತ್ತ ಪದರಗಳಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ನೀರು ಆ ವಸ್ತುಗಳೊಂದಿಗೆ ನಿಕಟವಾದ ಸಂಬಂಧ ಹೊಂದಿದ್ದು ಅದನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸುವುದು ಬಹಳ ಕಷ್ಟ. ಇಂಥ ನೀರನ್ನು ಬೇರು ಸುಲಭವಾಗಿ ಚೂಷಿಸಲಾರದು. ಅಂತೆಯೇ ನೀರಿನ ಇನ್ನು ಸ್ವಲ್ಪ ಭಾಗ ಭೂಮಿಯ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಗೊಳಗಾಗಿ ಆಳವಾಗಿ ಇಳಿದು ಹೋಗಿಬಿಡುತ್ತದೆ. ಬೇರುಗಳು ನೀರನ್ನು ಚೂಷಿಸುವ ಮೊದಲೇ ಈ ನೀರು ಕೆಳಕ್ಕಿಳಿದು ಹೋಗುವುದರಿಂದ ಇದು ಕೂಡ ಅಲಭ್ಯವೇ. ಇನ್ನುಳಿದ ನೀರಿನ ಅಂಶ ಮಣ್ಣಿನ ಕಣಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಇರುವ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಅವಕಾಶಗಳಲ್ಲಿ (ಲೋಮನಾಳ) ಇದ್ದು ಇದನ್ನು ಮಾತ್ರ ಬೇರುಗಳು ಚೂಷಿಸಬಲ್ಲವು. ಆದ್ದರಿಂದ ನೀರಿನ ಲಭ್ಯತೆ ಎಂದರೆ ನೆಲದಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ನೀರಿದೆ ಎಂದಲ್ಲ, ಅದು ಯಾವ ರೂಪದಲ್ಲಿದೆ ಎಂಬುದು ಮುಖ್ಯ.

ಲವಣಗಳ ಚೂಷಣೆ

ಲವಣಗಳು ಸಸ್ಯಗಳ ದೇಹಪೋಷಣೆಗೆ ಅತ್ಯಗತ್ಯ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಎಲ್ಲ ಲವಣಗಳೂ ಮಣ್ಣಿನಿಂದಲೇ ಪೂರೈಕೆಯಾಗುತ್ತವೆ. ಇವು ಸಸ್ಯದೇಹವನ್ನು ಹೇಗೆ ಪ್ರವೇಶಿಸುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಹೇಗೆ ಸಸ್ಯದ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳಿಗೆ ಸಾಗಣೆಯಾಗುತ್ತವೆ ಎಂಬ ಬಗ್ಗೆ ಬಹಳ ಹಿಂದಿನಿಂದಲೂ ಹಲವಾರು ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳಿವೆ. ಬೇರುಗಳು ಚೂಷಿಸುವ ನೀರಿನೊಂದಿಗೆ ನಿಷ್ಕ್ರಿಯಾಶೀಲವಾಗಿ ಲವಣಗಳು ಒಳಹೋಗುತ್ತವೆ ಎಂದು ಮೊದಮೊದಲು ಭಾವಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಅಂತೆಯೇ ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆಯ ಕ್ರಿಯೆಯ ಫಲವಾಗಿ ನೀರು ಸಸ್ಯದೇಹದಲ್ಲಿ ಮೇಲೇರಿದಂತೆ ಈ ಲವಣಗಳೂ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಸಾಗಿ ಸಸ್ಯದ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳಿಗೆ ಪೂರೈಕೆಯಾಗುತ್ತವೆ ಎಂಬ ಭಾವನೆಯೂ ಇತ್ತು. ಆದರೆ ಲವಣಗಳ ಚೂಷಣೆ (absorption of salts) ಇದಕ್ಕಿಂತ ಬೇರೆಯಾದ ಎರಡು ವಿಧಾನಗಳಿಂದ ಆಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ತಿಳಿದು ಬಂದಿದೆ: 1. ನಿಷ್ಕ್ರಿಯ ಚೂಷಣೆ ಮತ್ತು 2. ಸಕ್ರಿಯ ಚೂಷಣೆ.

ಎಲ್ಲ ಬಗೆಯ ಅಜೈವಿಕ ಲವಣಗಳ ಅಣುಗಳು ದ್ರಾವಣ ರೂಪದಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ಧನ ಅಯಾನು ಮತ್ತು ಋಣ ಅಯಾನು ಎಂಬ ಎರಡು ಅಯಾನುಗಳಾಗಿ ವಿಭಾಗವಾಗುತ್ತವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ NaCl ಲವಣ Na^+ ಮತ್ತು Cl^- ಎಂದು ಎರಡು ಅಯಾನುಗಳಾಗುತ್ತದೆ. ಸಸ್ಯ ಚೂಷಿಸುವ ಎಲ್ಲ ಲವಣಗಳೂ ಅವುಗಳ ಅಯಾನುಗಳ ರೂಪದಲ್ಲೇ ಸಸ್ಯದೇಹವನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುತ್ತವೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಒಂದು ಬಗೆಯ ಅಯಾನಿನ ಚೂಷಣೆ ಇನ್ನೊಂದರ ಚೂಷಣೆಯ ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬಿತವಾಗಿಲ್ಲ. ಇದೂ ಅಲ್ಲದೆ ಸಸ್ಯ ಜೀವಕೋಶಗಳ ಇನ್ನೊಂದು ವಿಶೇಷಗುಣವೆಂದರೆ ಒಂದು ಬಗೆಯ ಲವಣದ ಸಾರತೆ ಹೊರಗಿನ

ಪ್ರಮಾಣ ಹೆಚ್ಚಾದರೂ ನೀರಿನ ಚೂಷಣ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಹೆಚ್ಚಳ ಜೀವರಸದ ಸ್ನಿಗ್ಧತೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿ ಸನ್ನಿವೇಶದಲ್ಲಿನ ಅದೇ ರೀತಿಯ ಲವಣದ ಸಾರತೆಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದರೂ ಆ ಲವಣವನ್ನು ಚೂಷಿಸುವುದು ಮತ್ತು ಸಂಗ್ರಹಿಸುವುದು.

ನಿಷ್ಕ್ರಿಯ ಚೂಷಣೆ

ಈ ಬಗೆಯ ಚೂಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯ ಯಾವುದೇ ಬಗೆಯ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಬಳಸದೆ ಲವಣಗಳನ್ನು ಚೂಷಿಸುತ್ತದೆ. ಇತ್ತೀಚಿನ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲೂ ಮೂರು ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಲಾಗಿದೆ.

1. **ಬಾಹ್ಯ ಅವಕಾಶದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆ** : ಬಾಹ್ಯ ಅವಕಾಶ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯ (outer space concept) ಪ್ರಕಾರ ಜೀವಕೋಶದ ಕೆಲವು ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವ ಅಡೆತಡೆಯೂ ಇಲ್ಲದೆ ಅಯಾನುಗಳು ವಿಸರಿತವಾಗಬಹುದೆಂದು ತಿಳಿಯಲಾಗಿದೆ. ಯಾವುದಾದರೂ ಒಂದು ಜೀವಕೋಶವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿನ ಲವಣ ಸಾರತೆಯಿರುವ ಒಂದು ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿ ಅದ್ದಿದಾಗ ದ್ರಾವಣದಲ್ಲಿನ ಲವಣಗಳ ಅಯಾನುಗಳು ಜೀವಕೋಶದಲ್ಲಿನ ಕೆಲವು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಮೂಲಕ ಜೀವಕೋಶವನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುತ್ತವೆ. ಇದೇ ಜೀವಕೋಶವನ್ನು ಕಡಮೆ ಲವಣ ಸಾರತೆಯಿರುವ ದ್ರಾವಣಕ್ಕೆ ವರ್ಗಾಯಿಸಿದಾಗ ಜೀವಕೋಶವನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸಿದ ಕೆಲವು ಪ್ರವೇಶಗಳ ಅಯಾನುಗಳು ಅವೇ ಪ್ರದೇಶಗಳ ಮೂಲಕ ಹೊರಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತವೆ. ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಅಯಾನುಗಳು ಜೀವಕೋಶದ ಹೊರಕ್ಕೂ ಒಳಕ್ಕೂ ಯಾವ ಅಡೆತಡೆಯೂ ಇಲ್ಲದೆ ವಿಸರಿತವಾಗುವ ಪ್ರದೇಶಕ್ಕೆ ಬಾಹ್ಯ ಅವಕಾಶ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಇಂಥ ಅವಕಾಶಗಳ ಮೂಲಕ ಸಸ್ಯ ತನಗೆ ಬೇಕಾಗುವ ಲವಣಗಳನ್ನು ಚೂಷಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದು ಭಾವಿಸಲಾಗಿದೆ. ಈ ರೀತಿಯ ಚೂಷಣೆ ಪರಿಸರದಲ್ಲಿನ ಯಾವ ಅಂಶದಿಂದಲೂ ಪ್ರಭಾವಿತವಾಗಿಲ್ಲ.

2. **ಅಯಾನುಗಳ ವಿನಿಮಯ** : ಬೇರುರೋಮ, ಎಪಿಬ್ಲೆಮ ಪದರದ ಜೀವಕೋಶಗಳು ತಮ್ಮ ಒಳಗಿನ ಕೆಲವು ಧನ ಮತ್ತು ಋಣ ಅಯಾನುಗಳನ್ನು ಬಾಹ್ಯ ಪರಿಸರದಲ್ಲಿನ ಇನ್ನು ಕೆಲವು ಬಗೆಯ ಧನ ಮತ್ತು ಋಣ ಅಯಾನುಗಳೊಂದಿಗೆ ವಿನಿಮಯ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುದರ ಮೂಲಕ ಲವಣಗಳನ್ನು ಚೂಷಿಸುವುದು ಇನ್ನೊಂದು ವಿಧಾನ. H^+ ಅಯಾನು ಜೀವಕೋಶದ ಪೊರೆಯಮೇಲೆ ಸ್ಥಿತವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಅಯಾನನ್ನು ಜೀವಕೋಶ ಹೊರಮಾಧ್ಯಮಕ್ಕೆ ಹೊರಹಾಕುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಜೀವಕೋಶದಲ್ಲಿನ ವಿದ್ಯುತ್ ಸಮತೋಲನೆ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಸಮತೋಲವನ್ನು ಕಾಯ್ದುಕೊಳ್ಳಲು ಹೊರಮಾಧ್ಯಮದಿಂದ K^+ ಮುಂತಾದ ಧನ ಅಯಾನುಗಳನ್ನು ಜೀವಕೋಶ ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಈ ಬಗೆಯಲ್ಲಿ ಅಯಾನುಗಳ ವಿನಿಮಯ (ion exchange) ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಇದೇ ರೀತಿ ಋಣ ಅಯಾನುಗಳ ವಿನಿಮಯವೂ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಜೀವಕೋಶ OH^- ಮುಂತಾದ ಅಯಾನುಗಳನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡು ಅವುಗಳ ಬದಲಿಗೆ

Cl^-, NO_3^-, SO_4^-, ಮುಂತಾದ ಋಣ ಅಯಾನುಗಳನ್ನು ಹೊರಮಾಧ್ಯಮದಿಂದ ಚೂಷಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಬಗೆಯ ವಿನಿಮಯದಿಂದ ಜೀವಕೋಶದ ವಿದ್ಯುತ್ ಸಮತೋಲನೆಯೂ ಉಳಿಯುವುದಲ್ಲದೆ ವಿವಿಧ ಬಗೆಯ ಅಯಾನುಗಳ ಚೂಷಣೆಯೂ ನಡೆಯುತ್ತದೆ.

3. **ಸಾಮೂಹಿಕ ಪ್ರವಾಹದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆ :** ಸಾಮೂಹಿಕ ಪ್ರವಾಹದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯ (mass flow concept) ಪ್ರಕಾರ ಅಯಾನುಗಳು ನೀರಿನೊಂದಿಗೆ ಪ್ರವಾಹ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯ ದೇಹವನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುತ್ತವೆ. ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆಯಾಗುವುದರಿಂದ ನೀರು ಕ್ಸೈಲಮ್ ನಾಳಗಳ ಮೂಲಕ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎಳೆದುಕೊಳ್ಳಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ನೀರಿನಲ್ಲಿರುವ ಅಯಾನುಗಳು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ. ಆಗ ಬೇರಿನ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಅಯಾನುಗಳ ಸಾರತೆ ಕಡಮೆಯಾಗಿ ಬಾಹ್ಯ ಪರಿಸರದಿಂದ ಹೆಚ್ಚುಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಅಯಾನುಗಳು ಸಸ್ಯದೇಹವನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುತ್ತವೆ. ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆ ಲವಣಗಳ ಚೂಷಣೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುವುದೆಂಬ ಬಗ್ಗೆ ಒಪ್ಪಿಗೆಯಿದ್ದರೂ ಅದರ ಪ್ರಭಾವ ಪ್ರತ್ಯಕ್ಷವೇ ಪರೋಕ್ಷವೇ ಎಂಬುದರ ಬಗ್ಗೆ ಅಭಿಪ್ರಾಯಭೇದವಿದೆ. ಒಂದು ಅಭಿಪ್ರಾಯದ ಪ್ರಕಾರ ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆಯ ದೆಸೆಯಿಂದ ನೀರು ಕ್ಸೈಲಮ್ ಕೊಳವೆಗಳ ಮೂಲಕ ಚಲಿಸಿದಾಗ ಅದರೊಂದಿಗೆ ಲವಣಗಳೂ ಮೇಲಕ್ಕೆ ವಹನವಾಗಿ ತತ್ಫಲವಾಗಿ ಅವುಗಳ ಸಾರತೆ ಕಡಮೆಯಾಗಿ ಲವಣಗಳು ಹೊರಮಾಧ್ಯಮದಿಂದ ಚೂಷಿತವಾಗುತ್ತವೆ. ಇನ್ನೊಂದು ಅಭಿಪ್ರಾಯದ ಪ್ರಕಾರ ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆಯಿಂದ ನೀರು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎಳೆದುಕೊಳ್ಳಲ್ಪಟ್ಟು ಬಾಹ್ಯಪರಿಸರದಿಂದ ಮತ್ತಷ್ಟು ನೀರು ಸಸ್ಯದೇಹವನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುವಾಗ ಅದರ ಜೊತೆಗೇ ಲವಣಗಳೂ ಪ್ರವೇಶಿಸುತ್ತವೆ.

ಸಕ್ರಿಯ ಚೂಷಣೆ

ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ಮೂರು ಬಗೆಯ ಚೂಷಣಾವಿಧಾನಗಳಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿಯ ಬಳಕೆಯಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಇತ್ತೀಚಿನ ಕೆಲವು ಸೂಕ್ಷ್ಮಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಲವಣಗಳ ಚೂಷಣೆಗೆ ಚಯಾಪಚಯ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವ ಶಕ್ತಿಯ ಆವಶ್ಯಕತೆಯೂ ಇದೆ ಎಂದು ಗೊತ್ತಾಗಿದೆ. ಈ ಬಗೆಯ ಚೂಷಣೆಗೆ ಸಕ್ರಿಯ ಚೂಷಣೆ ಎಂದು ಹೆಸರಿದೆ. ಜೀವಕೋಶಗಳನ್ನು ಗೊತ್ತಾದ ಸಾರತೆಯುಳ್ಳ ಲವಣಗಳ ದ್ರಾವಣಗಳಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿಸಿ ಇಟ್ಟಾಗ (ಜೀವಕೋಶಗಳ ಅವಕಾಶಗಳೊಳಗೆ ಹೊರದ್ರಾವಣಗಳ ಲವಣಗಳ ಸಾರತೆಗಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಾರತೆಯಿದ್ದರೂ) ಜೀವಕೋಶಗಳು ಆ ಲವಣಗಳನ್ನು ಹೀರಿಕೊಂಡು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿಡುತ್ತವೆ ಎಂಬ ಅಂಶದ ಬಗ್ಗೆ ಪ್ರತ್ಯಕ್ಷ ನಿದರ್ಶನಗಳಿರುವುದೇ ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ಮುಖ್ಯ ಕಾರಣ. ಈ ರೀತಿಯ ಚೂಷಣೆ ಮತ್ತು ಸಂಗ್ರಹಣೆಗೆ ಶಕ್ತಿಯ ಬಳಕೆಯಲ್ಲದೆ ಬೇರಾವ ವಿಧಾನಗಳಿಂದಲೂ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ ಎಂಬುದೂ ಗೊತ್ತಾಗಿದೆ. ನೈಟೆಲ ಮತ್ತು ವ್ಯಾಲೋನಿಯ ಎಂಬ ಎರಡು ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಹೋಗ್‌ಲ್ಯಾಂಡ್ (1964) ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಈ ಬಗೆಯ ಚೂಷಣೆ ಮತ್ತು ಸಂಗ್ರಹಣೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿ ಇದಕ್ಕೆ

ಸಾಕಷ್ಟು ಆಧಾರಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ತಗ್ಗಿಸುವುದರಿಂದಲೂ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಪೂರೈಕೆಯನ್ನು ಕಡಮೆ ಮಾಡುವುದರಿಂದಲೂ ಚಯಾಪಚಯ ಕ್ರಿಯೆಗಳ ಅಡ್ಡಿಕಾರಕಗಳನ್ನು ಬಳಸುವುದರಿಂದಲೂ ಲವಣಗಳ ಚೂಷಣೆಯನ್ನು ನಿಷ್ಕ್ರಿಯಗೊಳಿಸಬಹುದೆಂದು ಗೊತ್ತಾಗಿದೆ. ಇವೆಲ್ಲ ಆಧಾರಗಳ ಫಲವಾಗಿ ಸಕ್ರಿಯ ಚೂಷಣೆಗೆ ಚಯಾಪಚಯ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವ ಶಕ್ತಿ ಬೇಕೇಬೇಕು ಎಂಬ ನಿರ್ಧಾರಕ್ಕೆ ಬರಲಾಗಿದೆ.

ಸಕ್ರಿಯ ಚೂಷಣೆಯಲ್ಲೂ ಹಲವಾರು ವಿಧಾನಗಳಿವೆಯೆಂದು ತಿಳಿದಿದ್ದರೂ ಯಾವುದೇ ಒಂದು ವಿಧಾನವೂ ಚೂಷಣೆಯ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ತೃಪ್ತಿಕರವಾಗಿ ವಿವರಿಸಲಾಗಿಲ್ಲ. ಆದರೂ ಒಂದು ವಿಧಾನ ಗಮನಾರ್ಹವಾಗಿದೆ. ಇದು ವಾಹಕ ಪರಿಕಲ್ಪನೆ.

ವಾಹಕ ಪರಿಕಲ್ಪನೆ : ಚೂಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುವ ಯಾವುದೇ ಜೀವಕೋಶ ಅಥವಾ ಅಂಗಾಂಶದಲ್ಲಿ ಎರಡು ರೀತಿಯ ಅವಕಾಶಗಳಿವೆಯೆಂದು ಭಾವಿಸಲಾಗಿದೆ. ಒಂದು ರೀತಿಯ ಅವಕಾಶದೊಳಕ್ಕೆ ಶಕ್ತಿಯ ಬಳಕೆಯಿಂದ ಅಯಾನುಗಳು ಪ್ರವೇಶಿಸುತ್ತವೆ. ಇದನ್ನು ಒಳ ಅವಕಾಶವೆಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇನ್ನೊಂದು ರೀತಿಯ ಅವಕಾಶದೊಳಕ್ಕೆ ಯಾವ ಬಗೆಯ ಅಯಾನ್ ಆದರೂ ಯಾವ ಅಡೆತಡೆಯೂ ಇಲ್ಲದೆ ಪ್ರವೇಶಿಸಬಹುದು. ಇದನ್ನು ಬಾಹ್ಯ ಅವಕಾಶವೆಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಎರಡು ಅವಕಾಶಗಳ ಮಧ್ಯದ ಪ್ರದೇಶ ಸ್ವತಂತ್ರ ಅಯಾನುಗಳಿಗೆ ಅಪಾರಗಮ್ಯವೆಂದು ಹೇಳಲಾಗಿದೆ. ಈ ಪ್ರದೇಶವನ್ನು ಒಂದು ಪಟಲವೆಂದೂ ಕರೆಯುಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಅಯಾನುಗಳು ಚಲಿಸಬೇಕಾದರೆ ಅವನ್ನು ಹೊತ್ತು ಒಯ್ಯಬಲ್ಲ ವಾಹಕಗಳು ಬೇಕೇಬೇಕೆಂದು ಭಾವಿಸಲಾಗಿದೆ. ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ವಿಶೇಷ ಬಗೆಯ ವಾಹಕಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವುವೆಂದೂ ಅವು ಬಾಹ್ಯ ಅವಕಾಶದತ್ತ ಚಲಿಸಿ ಅಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹವಾಗಿರುವ ಹಲವಾರು ಅಯಾನುಗಳೊಂದಿಗೆ ನಿಕಟವಾಗಿ ಸೇರಿಕೊಂಡು ಒಂದು ಬಗೆಯ ವಾಹಕ–ಅಯಾನ್ ಸಂಕೀರ್ಣವಾಗಿ ಮಾರ್ಪಟ್ಟು ಮರಳಿ ಅಪಾರಗಮ್ಯ ಪ್ರದೇಶವನ್ನು ದಾಟಿ ಒಳ ಅವಕಾಶಕ್ಕೆ ಬಂದು ಅಯಾನುಗಳನ್ನು ಜೀವಕೋಶದೊಳಕ್ಕೆ ಬಿಟ್ಟು ಕೊಡುತ್ತವೆಯೆಂದೂ ವಾಹಕ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯ (carrier concept) ಪ್ರಕಾರ ಭಾವಿಸಲಾಗಿದೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಈ ಬಗೆಯ ಚಲನೆ ಜೀವಕೋಶದ ಬಾಹ್ಯ ಅವಕಾಶದಿಂದ ಒಳ ಅವಕಾಶದ ಕಡೆಗೆ ಮಾತ್ರ ನಡೆಯಬಲ್ಲುದೆಂದೂ ಒಳಗಿನಿಂದ ಹೊರಾಭಿಮುಖವಾಗಿ ಸಾಗಲಾರದೆಂದೂ ಭಾವಿಸಲಾಗಿದೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಜೀವಕೋಶಗಳ ಒಳಗೆ ಲವಣಗಳ ಸಂಗ್ರಹ ಹೆಚ್ಚುತ್ತ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ವಿಕಿರಣಶೀಲ ಗಂಧಕವನ್ನುಳ್ಳ (S^{35}) ಸಲ್ಫೇಟ್ ಅಯಾನನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಈ ವಾಹಕ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಪುಷ್ಟೀಕರಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಒಂದೊಂದು ಬಗೆಯ ಅಥವಾ ಒಂದೇ ರೀತಿಯ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣವುಳ್ಳ ಒಂದೊಂದು ಗುಂಪಿನ ಅಯಾನುಗಳಿಗೆ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಬಗೆಯ ವಾಹಕಗಳಿವೆಯೆಂದು ಇತ್ತೀಚಿನ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಗೊತ್ತಾಗಿದೆ. ಇನ್ನೊಂದು ರೀತಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ ಒಂದೊಂದು ಬಗೆಯ ಅಯಾ

ನಿಗೆ ಒಂದು ಬಗೆಯ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವಾಹಕವಿದ್ದು ಅವೆರಡಕ್ಕೂ ನಿಕಟ ಸಂಬಂಧವಿರುತ್ತದೆ. ಅಂಥ ಅಯಾನ್‌ನೊಂದಿಗೆ ಅದರ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವಾಹಕ ಮಾತ್ರವೇ ಸೇರಿಕೊಂಡು ವಾಹಕ–ಅಯಾನ್ ಸಂಕೀರ್ಣವಾಗಿ ಬದಲಾಗಿ ಅಯಾನನ್ನು ಕೊಂಡೊಯ್ಯಬಲ್ಲುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಂ, ರುಬಿಡಿಯಂ, ಸೀಸಿಯಂ ಮುಂತಾದ ಏಕವೇಲೆನ್ಸೀಯ ಅಯಾನುಗಳಿಗೆ ಒಂದು ಬಗೆಯ ವಾಹಕವೂ ಸೋಡಿಯಂ, ಲೀಥಿಯಂ ಮುಂತಾದವಕ್ಕೆ ಇನ್ನೊಂದು ಬಗೆಯದೂ, ಫಾಸ್ಫೇಟ್, ನೈಟ್ರೇಟ್‌ಗಳಿಗೆ ಮತ್ತೊಂದು ಬಗೆಯ ವಾಹಕವೂ ಇವೆ. ಇದರಿಂದ ವಾಹಕ ವಸ್ತುಗಳಿಗೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟತೆ ಇದೆ ಎಂದಂತಾಯಿತು. ಈ ವಿಧಾನದ ಚೂಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಅಯಾನುಗಳು ಚಲಿಸಲು ಶಕ್ತಿ ಯಾವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಬಳಕೆಯಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಆ ಶಕ್ತಿಯ ಉತ್ಪತ್ತಿ ಯಾವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಆಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದರ ಬಗ್ಗೆಯೂ ಎರಡು ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳಿವೆ. ಒಂದು ಅಭಿಪ್ರಾಯದ ಪ್ರಕಾರ ಸೈಟೋಕ್ರೋಮ್‌ಗಳೆಂಬ ವಿಶೇಷ ಬಗೆಯ ವಸ್ತುಗಳು ಇದರಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುತ್ತವೆ. ಹಲವಾರು ಸೈಟೋಕ್ರೋಮ್‌ಗಳು ಜೀವಕೋಶದಲ್ಲಿನ ಒಳ ಮತ್ತು ಹೊರ ಅವಕಾಶಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಸರಪಳಿಯಂತೆ ಜೋಡಿತವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಹೊರ ಅವಕಾಶದಲ್ಲಿನ ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಧನ ಅಯಾನು ಮೊದಲನೆಯ ಸೈಟೋಕ್ರೋಮನ್ನು ಉತ್ಕರ್ಷಿಸಿ ಅದರೊಂದಿಗೆ ಸೇರಿಬಿಡುತ್ತದೆ. ಅನಂತರ ಈ ಧನ ಅಯಾನು ಉತ್ಕರ್ಷಣೆ ಹೊಂದಿದ ಸೈಟೋಕ್ರೋಮಿನಿಂದ ಹಂತ ಹಂತವಾಗಿ ಎರಡನೆಯ ಮೂರನೆಯ ಹೀಗೆ ಉಳಿದ ಸೈಟೋಕ್ರೋಮುಗಳಿಗೆ ವರ್ಗಾವಣೆಯಾಗಿ ಒಳ ಅವಕಾಶದೆಡೆಗೆ ಬಂದು ಅಲ್ಲಿ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ ಧನ ಅಯಾನುಗಳು ಕಾಲಕ್ರಮೇಣ ಒಳ ಅವಕಾಶದಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹಿತವಾಗಿ ಅವುಗಳ ಸಾರತೆ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಧನ ಅಯಾನುಗಳು ಸಂಗ್ರಹಗೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ವಿಭವ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಸಮತೋಲ ಮಾಡಲು ಋಣ ಅಯಾನುಗಳು ನಿಷ್ಕ್ರಿಯ ವಿಧಾನದಿಂದ ಚೂಷಿತವಾಗುತ್ತವೆಂದು ಹೇಳಲಾಗಿದೆ. ಇನ್ನೊಂದು ಅಭಿಪ್ರಾಯದ ಪ್ರಕಾರ ಅಯಾನುಗಳ ಚೂಷಣೆ ಅಡೆನೋಸಿನ್ ಟ್ರೈಫಾಸ್ಫೇಟ್ (ಎ. ಟಿ. ಪಿ.) ಎಂಬ ಶಕ್ತಿಸಂಪನ್ನ ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಬಿಡುಗಡೆಯಾದ ಶಕ್ತಿಯ ಬಳಕೆಯಿಂದ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಈ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಫಾಸ್ಫೋಲಿಪಿಡ್ಸ್ ಎಂಬ ಕೆಲವು ರಾಸಾಯನಿಕಗಳು ಅದರಲ್ಲೂ ಲೆಸಿತಿನ್ ಎಂಬ ವಸ್ತು ಜೀವಕೋಶಗಳ ಹೊರ ಅವಕಾಶದಲ್ಲಿ ಸಂಶ್ಲೇಷಿತವಾಗುತ್ತವೆಂದೂ ಹೀಗಾಗುವಾಗ ಇವು ಕೆಲವು ಅಯಾನುಗಳನ್ನು ಸ್ವೀಕರಿಸುತ್ತವೆಂದೂ ಅನಂತರ ಇವು ಒಳ ಅವಕಾಶದತ್ತ ಚಲಿಸಿ ಅಲ್ಲಿ ಜಲವಿಶ್ಲೇಷಣೆಗೊಳಗಾಗಿ ಅಯಾನುಗಳನ್ನು ಬಿಡುಗಡೆಮಾಡುತ್ತವೆಂದೂ ಭಾವಿಸಲಾಗಿದೆ. ಈ ರೀತಿ ಫಾಸ್ಫೋಲಿಪಿಡ್‌ಗಳು ಸಂಶ್ಲೇಷಿತವಾಗುವುದಕ್ಕೆ ಎ.ಟಿ.ಪಿ. ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆಂದು ತಿಳಿದಿದೆ.

ಲವಣಗಳ ಚೂಷಣೆಯನ್ನು ಹಲವಾರು ಅಂಶಗಳು ನಿಯಂತ್ರಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಅಂಶಗಳಲ್ಲಿ ಉಷ್ಣತೆ, ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಅಯಾನ್ ಸಾರತೆ, ಬೆಳಕು, ಆಕ್ಸಿಜನ್, ಅಯಾನುಗಳ ಅಂತರಕ್ರಿಯೆ ಮತ್ತು ಸಸ್ಯದ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಮುಖ್ಯವಾದುವು.

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಉಷ್ಣತೆಯ ಹೆಚ್ಚಳ ಲವಣಗಳ ಚೂಷಣೆಯ ವೇಗವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತದೆ. ನಿಷ್ಕ್ರಿಯ ಮತ್ತು ಸಕ್ರಿಯ ಚೂಷಣೆಗಳೆರಡೂ ಉಷ್ಣತೆಯ ಪ್ರಭಾವಕ್ಕೆ ಒಳಗಾಗಿವೆ. ವಿಸರಣೆಯ ದರವನ್ನು ಕೆಲವು ಹೆಚ್ಚುಕಡಮೆ ಮಾಡುವುದರ ಮೂಲಕ ನಿಷ್ಕ್ರಿಯ ಚೂಷಣೆಯನ್ನೂ ಮುಖ್ಯ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಕಿಣ್ವಗಳ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ವ್ಯತ್ಯಾಸಗೊಳಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ ಸಕ್ರಿಯ ಚೂಷಣೆಯನ್ನೂ ಉಷ್ಣತೆ ನಿಯಂತ್ರಿಸುತ್ತದೆ.

ಲವಣಗಳ ಲಭ್ಯತೆ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿನ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಅಯಾನ್ ಸಾರತೆಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ. ಲವಣಗಳ ಅಯಾನೀಕರಣ ಈ ಸಾರತೆಯ ಪ್ರಭಾವಕ್ಕೆ ಒಳಗಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಭೂಮಿಯ ಕ್ಷಾರತೆ ಮತ್ತು ಆಮ್ಲತೆಗಳು ಯಾವ ಬಗೆಯ ಅಯಾನುಗಳು ಸಸ್ಯದಿಂದ ಚೂಷಿತವಾಗುತ್ತವೆಂಬುದನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತವೆ. ಭೂಮಿಯ ಆಮ್ಲತೆ ಹೆಚ್ಚಾದಂತೆ ಋಣ ಅಯಾನುಗಳ ಚೂಷಣೆ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಕ್ಷಾರತೆ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ಧನ ಅಯಾನುಗಳ ಚೂಷಣೆ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ.

ಲವಣಚೂಷಣೆಯ ಮೇಲೆ ಬೆಳಕಿನ ಪ್ರಭಾವ ಪರೋಕ್ಷವಾದುದು. ಸ್ಟೋಮಗಳ ಚಲನೆಯ ಮೇಲೆ ಹಾಗೂ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣ ಕ್ರಿಯೆಯ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುವುದರ ಮೂಲಕ ಲವಣಚೂಷಣೆಯನ್ನು ಬೆಳಕು ನಿಯಂತ್ರಿಸುತ್ತದೆ. ಬೆಳಕು ಚೆನ್ನಾಗಿದ್ದಾಗ ಸ್ಟೋಮಗಳು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ತೆರೆದಿದ್ದು ಶೀಘ್ರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆಯಾಗುವುದರಿಂದ ಸಸ್ಯದೇಹದೊಳಗೆ ನೀರು ಮೇಲ್ಮುಖವಾಗಿ ಚಲಿಸತೊಡಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಈ ನೀರಿನ ಪ್ರವಾಹದೊಡನೆ ಲವಣಗಳೂ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯದೇಹವನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುತ್ತವೆ. ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಿಂದ ಪಡೆಯಲಾಗುವ ಶಕ್ತಿ ಲವಣಗಳ ಚೂಷಣೆಗೆ ಬಳಕೆಯಾಗುವುದರ ಮೂಲಕ ಚೂಷಣೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತದೆ. ಅಂತೆಯೇ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವ ಆಮ್ಲಜನಕವೂ ಇದಕ್ಕೆ ಸಹಾಯಕವಾಗಿದೆ.

ಲವಣಗಳ ಸಕ್ರಿಯ ಚೂಷಣೆಗೂ ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ನ ಪೂರೈಕೆಗೂ ನಿಕಟ ಸಂಬಂಧವಿದೆ. ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ನ ಪೂರೈಕೆ ಹೆಚ್ಚಾದಂತೆ ಈ ವಿಧಾನದ ಚೂಷಣೆಯ ದರವೂ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ನ ಪೂರೈಕೆ ಚೆನ್ನಾಗಿದ್ದಲ್ಲಿ ಉಸಿರಾಟ ಮತ್ತಿತರ ಚಯಾಪಚಯ ಕ್ರಿಯೆಗಳ ದರವೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದು ಸಕ್ರಿಯ ಚೂಷಣೆಗೆ ಬೇಕಾದ ಶಕ್ತಿಯ ಪೂರೈಕೆಯೂ ಸಾಕಷ್ಟಿರುತ್ತದೆ.

ವಿವಿಧ ಬಗೆಯ ಅಯಾನುಗಳ ಅಂತರಕ್ರಿಯೆಯೂ ಅವುಗಳ ಚೂಷಣೆಯ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ಬೀರುತ್ತದೆ ಎಂದು ತಿಳಿದು ಬಂದಿದೆ. ಬಾರ್ಲಿ ಸಸ್ಯದ ಬೇರುಗಳಮೇಲೆ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿದ ವಿಯೆಟ್ಸ್ ಎಂಬುವರು ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಂ ಬ್ರೋಮೈಡ್ ರೂಪದಲ್ಲಿನ ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಂ ಅಯಾನಿನ ಚೂಷಣೆ ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ, ಮೆಗ್ನೀಸಿಯಂ ಮತ್ತಿತರ ಬಹುವೇಲೆನ್ಸೀಯ ಅಯಾನುಗಳಿಂದ ಪ್ರಭಾವಿತವಾಗಿದೆಯೆಂದು ತಿಳಿಸಿದರು. ಹೊರಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಮ್ ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಸಸ್ಯಗಳು ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಂ ಅನ್ನು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಹೀರಲಾರ

ವೆಂದೂ ಇದೇ ಬಗೆಯ ಸಂಬಂಧ ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಮತ್ತು ಬ್ರೋಮೀನ್‌ಗಳ ನಡುವೆಯೂ ಇದೆಯೆಂದು ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ. ಇದರಂತೆಯೇ ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಂ, ರುಬಿಡಿಯಂ ಮತ್ತು ಸೀಸಿಯಂಗಳ ನಡುವೆಯೂ ಸೋಡಿಯಂ ಮತ್ತು ಲಿಥಿಯಂಗಳ ನಡುವೆಯೂ ಈ ಬಗೆಯ ಅಂತರಕ್ರಿಯೆಗಳು ನಡೆಯುವುವೆಂದು ತಿಳಿದಿದೆ. ಅಯಾನುಗಳು ವಾಹಕಕ್ರಿಯೆಗಳೊಂದಿಗೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸಂಬಂಧ ಹೊಂದಿರುವುದಲ್ಲದೆ ಇವು ವಾಹಕವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿನ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಬಂಧಕ ಪ್ರದೇಶಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಪರಸ್ಪರ ಸ್ಪರ್ಧಿಸುವುದೇ ಅಯಾನುಗಳ ಅಂತರಕ್ರಿಯೆಗೆ ಮುಖ್ಯಕಾರಣವೆಂದು ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಂ, ಸೀಸಿಯಂ ಮುಂತಾದವಕ್ಕೆ ವಾಹಕಗಳ ಮೇಲೆ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಬಗೆಯ ಬಂಧಕ ಪ್ರದೇಶವಿದೆ. ಇದರಿಂದ ಅವು ತಮ್ಮತಮ್ಮಲ್ಲೇ ಈ ಪ್ರದೇಶಕ್ಕಾಗಿ ಸ್ಪರ್ಧಿಸುತ್ತವೆಯಾಗಿ ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದಾಗ ರುಬಿಡಿಯಂ ಅಥವಾ ಸೀಸಿಯಂಗಳ ಚೂಷಣೆ ಕುಂಠಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಅಂತೆಯೇ ಲಿಥಿಯಂ ಮತ್ತು ಸೋಡಿಯಂಗಳಿಗೆ ಬೇರೆ ಬಗೆಯ ಬಂಧಕ ಪ್ರದೇಶವಿರುವುದರಿಂದ ಇವು ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಂ ಮುಂತಾದುವುಗಳೊಂದಿಗೆ ಸ್ಪರ್ಧಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ಬಗೆಯ ಅಯಾನುಗಳ ಅಂತರಕ್ರಿಯೆ ವಾಹಕಗಳು ಕಡಮೆ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ಮಾತ್ರ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಗೋಚರವಾಗುತ್ತದೆ. ವಾಹಕಗಳು ಸಾಕಷ್ಟು ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ಎಲ್ಲ ಅಯಾನುಗಳಿಗೂ ಬೇಕಾದ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಬಂಧಕ ಪ್ರದೇಶಗಳು ದೊರೆತು ಅವು ಅಂತರಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ತೋರ್ಪಡಿಸುವುದಿಲ್ಲ.

ಸಸ್ಯದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯೂ ಲವಣಗಳ ಚೂಷಣೆಯ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುವ ಮುಖ್ಯ ಅಂಶ. ಸಸ್ಯದ, ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಬೇರಿನ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಮುಂದುವರಿದಂತೆ, ಲವಣಗಳನ್ನು ಚೂಷಿಸುವ ಪ್ರದೇಶ ಮತ್ತು ಜೀವಕೋಶಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲದೆ ವಾಹಕಗಳೂ ಹೆಚ್ಚು ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಇವೆಲ್ಲ ಕಾರಣಗಳಿಂದ ಲವಣ ಚೂಷಣೆಯೂ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ.

ನೀರು ಮತ್ತು ಇತರ ದ್ರಾವಣಗಳ ಚೂಷಣೆ ಬೇರುಗಳಿಂದ ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ ಎಲೆಗಳಿಂದಲೂ ಆಗಬಹುದು. ಈ ರೀತಿಯ ಚೂಷಣೆ ಎಲೆಗಳ ಜೀವಕೋಶಗಳ ವಿಸರಣ ಸಂಮರ್ದ ಕೊರೆಯ ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬಿತವಾಗಿದೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಎಲೆಗಳ ಮೇಲುಮೈಯಲ್ಲಿರುವ ಕ್ಯುಟಿಕಲ್ ಪದರವೂ ಸಾಕಷ್ಟು ತೆಳುವಾಗಿರಬೇಕು. ಹೀಗೆ ಚೂಷಿತವಾದ ನೀರು ಎಲೆಗಳಿಂದ ಕೆಳಮುಖವಾಗಿ ಚಲಿಸಿ ಕಾಂಡ ಮತ್ತು ಬೇರುಗಳಿಗೆ ಪೂರೈಕೆಯಾಗುವುದುಂಟು.

11. ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆ

ಸಸ್ಯಗಳು ತಮಗೆ ಆವಶ್ಯಕವಾದುದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ನೀರನ್ನು ಭೂಮಿಯಿಂದ ಚೂಷಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ನೀರು, ಬೇರು ಹಾಗೂ ಕಾಂಡದ ಮೂಲಕ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಪ್ರವಹಿಸಿ ಎಲೆಗಳಲ್ಲಿ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಮತ್ತು ಇತರ ಚಯಾಪಚಯ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ

ಉಪಯೋಗವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿ ಉಪಯೋಗವಾಗುವ ನೀರಿನ ಪ್ರಮಾಣ ಚೂಷಿತ ವಾದ ನೀರಿನ ಪ್ರಮಾಣದೊಂದಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ಅತ್ಯಂತ ಕಡಮೆ. ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಉಳಿಯುವ ನೀರು ಎಲೆ ಮತ್ತು ಎಳೆಯ ಕಾಂಡಗಳ ಮುಖಾಂತರ ಆವಿಯ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯದಿಂದ ಹೊರಬರುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿ ನೀರು ಆವಿಯ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯದಿಂದ ಹೊರ ಬರುವ ಕ್ರಿಯೆ ಹಗಲು ಹೊತ್ತಿನಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವಂಥದು. ಇದಕ್ಕೆ ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಸಸ್ಯದ ಕಾಂಡವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಮುಖಾಂತರ ಹಗಲುಹೊತ್ತಿನಲ್ಲಿ (ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕಿರುವಾಗ) ನೀರು ಆವಿಯ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಹೊರಬರುವ ಕ್ರಿಯೆ ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆ (transpiration) ಎಂದು ವಿವರಿಸಬಹುದು. ಇದನ್ನು ಭೌತ ಬಾಷ್ಪೀಕರಣ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಹೋಲಿಸಬಹುದಾದರೂ ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆ ಪ್ರಮುಖವಾಗಿ ಜೀವದ್ರವ್ಯದ ಚಟುವಟಿಕೆ ಗಳಿಂದ ನಿಯಂತ್ರಿತವಾದುದೆಂಬುದನ್ನು ನೆನಪಿನಲ್ಲಿಡಬೇಕು.

ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆಯಲ್ಲಿ ಹೊರಬೀಳುವ ನೀರಿನ ಪ್ರಮಾಣ ಅಗಾಧವಾದದ್ದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಒಂದು ಟೊಮ್ಯಾಟೊ ಗಿಡ ತನ್ನ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 160 ಲೀಟರು ನೀರನ್ನು ವಿಸರ್ಜಿಸುತ್ತದೆ. ಅಂತೆಯೇ ಒಂದು ಮುಸುಕಿನ ಜೋಳದ ಗಿಡದಿಂದ ಸುಮಾರು 257 ಲೀಟರು, ಸೂರ್ಯಕಾಂತಿ ಗಿಡದಿಂದ ಸುಮಾರು 270 ಲೀಟರು ನೀರು ಹೊರಬರುತ್ತದೆ. ಮರ, ಪೊದೆ ಸಸ್ಯ ಮುಂತಾದ ದೊಡ್ಡ ಗಾತ್ರದ ಮತ್ತು ಬಹುವಾರ್ಷಿಕ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ವಿಸರ್ಜಿತವಾಗುವ ನೀರಿನ ಪ್ರಮಾಣ ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚು.

ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆಯ ವಿಧಗಳು : ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಎಲೆ ಗಳಲ್ಲಿರುವ ಸ್ಟೋಮಗಳ ಮುಖಾಂತರ ಆಗುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ಬಗೆಗೆ ಸ್ಟೊಮೇಟದ ಬಾಷ್ಪ ವಿಸರ್ಜನೆ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಇದಲ್ಲದೆ ಎಲೆಯ ಹಾಗೂ ಎಳೆಯ ಕಾಂಡಗಳ ಎಪಿಡ ರ್ಮಿಸ್ ಮೇಲಿನ ಕ್ಯುಟಿಕಲ್ ಪದರದ ಮೂಲಕವೂ ನೀರು ನೇರವಾಗಿ ಆವಿಯಾಗ ಬಲ್ಲುದು. ಕ್ಯುಟಿಕಲ್ ನೀರಿಗೆ ಅಪಾರಗಮ್ಯ ಎಂದು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಹೇಳುವುದಿದ್ದರೂ ಅದು ಅತ್ಯಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ನೀರನ್ನು ತನ್ನ ಮೂಲಕ ಹಾದು ಹೋಗಲು ಬಿಡಬಲ್ಲದು. ಈ ರೀತಿ ಕ್ಯುಟಿಕಲ್ ಮೂಲಕ ನೇರವಾಗಿ ಆವಿಯಾಗಿ ಹೊರಬರುವ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಕ್ಯುಟಿಕಲ್‌ನ ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆಯೆಂದು ಹೆಸರು. ಇದರಂತೆಯೇ ದಾರುಮಯ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ತೊಗಟೆಯಲ್ಲಿರುವ ಲೆಂಟಿಸೆಲ್ ಎಂಬ ತೆರಪುಗಳ ಮೂಲಕವೂ ನೀರು ಆವಿಯ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಹೊರಬರುತ್ತದೆ. ಈ ಬಗೆಯನ್ನು ಲೆಂಟಿಸೆಲ್‌ನ ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆ ಎನ್ನಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಮೂರು ಬಗೆಗಳಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಸಾಮಾನ್ಯವಾದುದು ಸ್ಟೊಮೇಟದ ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆ. ಆವಿಯಾಗುವ ನೀರಿನ ಮೊತ್ತವೂ ಈ ಬಗೆಯ ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆಯಲ್ಲೇ ಹೆಚ್ಚು. ಒಂದು ಸಸ್ಯದಿಂದ ಆವಿಯಾಗುವ ಒಟ್ಟು ನೀರಿನ ಶೇಕಡ 80–90 ಭಾಗ ಈ ವಿಧಾನದಿಂದಲೇ ಹೊರಬರುತ್ತದೆ. ಉಳಿದೆರಡು ಬಗೆಗಳಿಂದ ಆವಿಯಾಗುವ ನೀರಿನ ಪ್ರಮಾಣ ಅತ್ಯಲ್ಪ.

ಸ್ಟೊಮೇಟದ ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆಯ ಕ್ರಿಯಾವಿನ್ಯಾಸ : ಬೇರಿನಿಂದ ಚೂಷಿತ ವಾದ ನೀರು ಬೇರಿನ ಹಾಗೂ ಕಾಂಡದ ನಾಳಕೂರ್ಚಗಳ (ಕ್ಸೈಲಮ್ ಅಂಗಾಂಶದ)

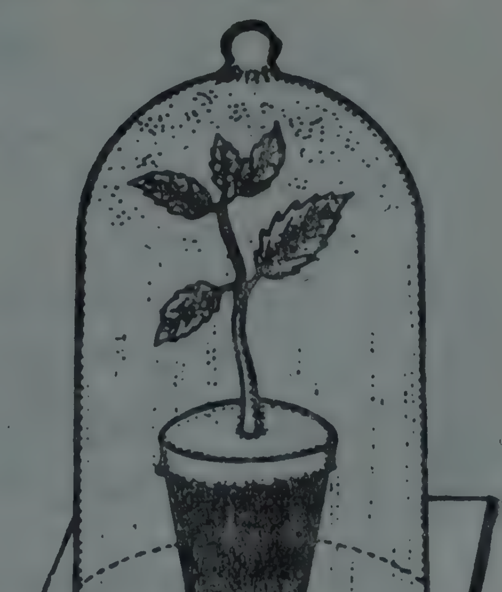
ಮೂಲಕ ಎಲೆಗಳ ಮೀಸೋಫಿಲ್ ಜೀವಕೋಶಗಳಿಗೆ ಹರಿದು ಬರುತ್ತದೆ. ಈ ನೀರಿನ ಕೊಂಚಭಾಗ ಈ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಮುಂತಾದ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗವಾಗುತ್ತದೆ. ಉಳಿದ ಭಾಗ ಕ್ರಮೇಣ ಮೀಸೋಫಿಲ್ ಜೀವ ಕೋಶಗಳಿಂದ ಆವಿಯಾಗಿ ಹೊರಬಂದು ಕೋಶ ಮಧ್ಯ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹವಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಸಂಗ್ರಹವಾದಂತೆ ಅದರ ಸಾರ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಅದು ನಿಧಾನವಾಗಿ ಉಳಿದ ಕೋಶಮಧ್ಯ ಪ್ರದೇಶಗಳಿಗೂ ಅಲ್ಲಿಂದ ಸ್ಟೋಮ ದ್ವಾರಗಳಿಗೆ ಅಭಿಮುಖವಾಗಿರುವ ಉಸಿರಾಟದ ಅಥವಾ ವಾಯು ಕುಹರಗಳಿಗೂ ವಿಸರಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ವಿಸರಿತ ವಾಗುತ್ತ ಬಂದಂತೆ ಈ ಕುಹರಗಳಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಸಾರತೆ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಅದರ ವಿಸರಣಸಂಮರ್ದವೂ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಎಲೆಯ ಹೊರಗಿನ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಸಾರತೆ ಕಡಮೆಯಿರುವುದರಿಂದ, ಸ್ಟೋಮಗಳು ತೆರೆದುಕೊಂಡಿದ್ದಾಗ ಅಂದರೆ ಹಗಲಿನಲ್ಲಿ ನೀರು ತನ್ನ ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿಸರಣ ಸಂಮರ್ದ ಪ್ರದೇಶದಿಂದ ಎಂದರೆ ಎಲೆಯ ಒಳಗಿನಿಂದ ಹೊರಕ್ಕೆ ವಿಸರಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ರಾತ್ರಿಯಲ್ಲಿ ಸ್ಟೋಮಗಳು ಮುಚ್ಚಿರುವುದರಿಂದ ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆಯಾಗುವುದಿಲ್ಲ.

ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆಯಲ್ಲಿ ಸ್ಟೋಮಗಳು ಬಹು ಮುಖ್ಯ ಪಾತ್ರವನ್ನು ವಹಿಸುತ್ತವೆ. ಹಗಲಿನಲ್ಲಿ ತೆರೆಯುವುದು ರಾತ್ರಿ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಮುಚ್ಚುವುದು ಇವುಗಳ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯ. ಇವುಗಳ ಕಾಪು ಜೀವಕೋಶಗಳ ವಿಶಿಷ್ಟ ರಚನೆ ಹಾಗೂ ಶರೀರಕ್ರಿಯೆಗಳೇ ಈ ಚಲನೆಗೆ ಕಾರಣ (ಸ್ಟೋಮಗಳ ಚಲನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಅಧ್ಯಾಯ 9 ರಲ್ಲಿ ಎಪಿಡರ್ಮಲ್ ಅಂಗಾಂಶ ಮಂಡಲ ನೋಡಿ).

ಪ್ರಯೋಗಗಳು

1. ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆಯನ್ನು ಘಂಟಾಪಾತ್ರೆ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ತೋರಿಸಬಹುದು.

ಕುಂಡದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುವ ಒಂದು ಆರೋಗ್ಯವಂತ ಸಸ್ಯವನ್ನು ಆರಿಸಿಕೊಂಡು, ಅದಕ್ಕೆ ಚೆನ್ನಾಗಿ ನೀರು ಹಾಯಿಸಿ, ಕುಂಡದ ಮಣ್ಣಿನಿಂದ ನೀರು ನೇರವಾಗಿ ಆವಿಯಾಗದಂತೆ ಅದನ್ನು ರಬ್ಬರ್ ಹಾಳೆಯಿಂದಲೊ ಪಾಲಿತೀನ್ ಹಾಳೆಯಿಂದಲೊ ಮುಚ್ಚಿ ಭದ್ರವಾಗಿ ಬಿಗಿದು ಕಟ್ಟಬೇಕು. ಅನಂತರ ಕುಂಡವನ್ನೊಳಗೊಂಡಂತೆ ಸಸ್ಯದ ಮೇಲೆ ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಘಂಟಾಪಾತ್ರೆಯನ್ನು ಬೋರಲು ಹಾಕಬೇಕು. ಹಲವಾರು ಗಂಟೆಗಳ ಕಾಲ ಹೀಗೆಯೇ ಬಿಟ್ಟಲ್ಲಿ ಘಂಟಾಪಾತ್ರೆಯ ಒಳಗೋಡೆಯ ಮೇಲೆ ನೀರಿನ ಹನಿಗಳು ಶೇಖರವಾಗಿರುವುದನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಸಸ್ಯದ ಎಲೆಗಳು ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆಯ ಮೂಲಕ



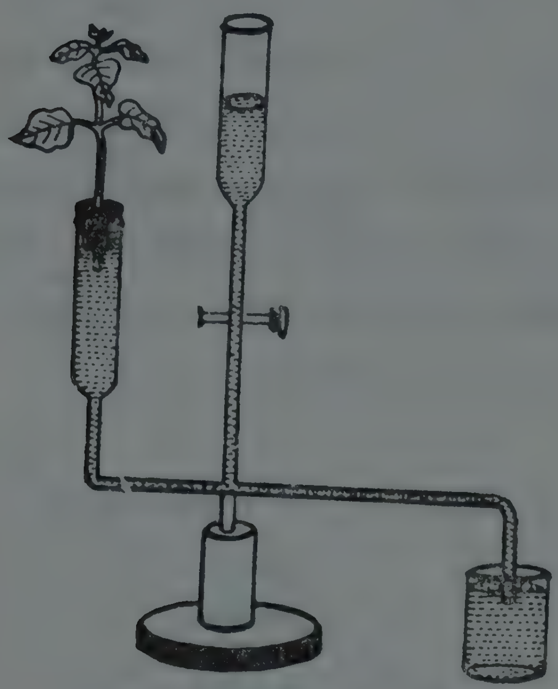
ಚಿತ್ರ 111 ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆ ಘಂಟಾಪಾತ್ರೆ ಪ್ರಯೋಗ

ಹೊರಹಾಕಿದ ನೀರು ಘಂಟಾಪಾತ್ರೆಯ ಒಳಗೋಡೆಯ ಮೇಲೆ ಸಣ್ಣ ಸಣ್ಣ ಹನಿಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹವಾಗಿರುವುದನ್ನು ಇದು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ.

2. ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆಯನ್ನು ಅಳೆಯುವುದು.

(ಅ) ಗ್ಯಾನಾಂಗನ ಪೋಟಾಮಿಾಟರ್ ಪ್ರಯೋಗ

ಮೊದಲು ಪೋಟಾಮಿಾಟರ್ ಉಪಕರಣವನ್ನು ನೀರಿನಿಂದ ಭರ್ತಿಮಾಡಬೇಕು. ಅನಂತರ ಆರೋಗ್ಯವಂತ ಎಲೆಗಳುಳ್ಳ ಒಂದು ರೆಂಬೆಯನ್ನು ಕತ್ತರಿಸಿ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಅದರ ಬುಡ ಪೋಟಾಮಿಾಟರಿನ ಒಂದು ಕೊನೆಯಲ್ಲಿರುವ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮುಳುಗುವಂತೆ ರಬ್ಬರ್ ಬಿರಡೆಯ ಮುಖಾಂತರ ಸಿಕ್ಕಿಸಬೇಕು. ಅನಂತರ ಪೋಟಾಮಿಾಟರಿನ ಉದ್ದ ಕೊಳವೆಯ ಬಾಗಿದ ತುದಿಯನ್ನು ಕೊಂಚ ಮೇಲಕ್ಕೆತ್ತಿ ಬೆರಳಿನ ಸಹಾಯದಿಂದ ಒಂದೇ ಒಂದು ಗಾಳಿಯ ಗುಳ್ಳೆ ಅದರೊಳಗೆ ಹೋಗುವಂತೆ ಮಾಡಿ ತುದಿಯನ್ನು ಒಂದು ಬೀಕರಿನಲ್ಲಿರುವ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ಬಣ್ಣದ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಅದ್ದಬೇಕು. ಸೂಕ್ತವಾದ ಆಸರೆಯೊಂದನ್ನು ಕೊಟ್ಟು ಪೋಟಾಮಿಾಟರನ್ನು ಕೊಂಚ ಕಾಲ ಹಾಗೇ ಬಿಡಬೇಕು. ಕೆಲವು ಕಾಲಾನಂತರ ಉದ್ದ ಕೊಳವೆಯಲ್ಲಿನ ಗಾಳಿ ಗುಳ್ಳೆ ರೆಂಬೆ ಸಿಕ್ಕಿಸಿರುವ ಪಾತ್ರೆಯೆಡೆಗೆ ಸಾಗಿರುವುದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಗಾಳಿಗುಳ್ಳೆಯ ಈ ಚಲನೆ ಕೊಳವೆಯಲ್ಲಿನ ನೀರು ಮುಂದಕ್ಕೆ ಚಲಿಸಿರುವುದನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಎಲೆಗಳುಳ್ಳ ರೆಂಬೆ ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆಯಿಂದಾಗಿ ತನ್ನಲ್ಲಿನ ನೀರನ್ನು ಹೊರ ಹಾಕುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ತನ್ನ ಕತ್ತರಿಸಿದ ಬುಡದಿಂದ ನೀರನ್ನು ಚೂಷಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಚೂಷಣೆಯಿಂದ ನೀರು ಮುಂದಕ್ಕೆ ಚಲಿಸಿ ಗಾಳಿ ಗುಳ್ಳೆಯ ಚಲನೆಯ ದರವನ್ನು ಅಳೆಯಬಹುದು. ಇದು ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆಯ ದರವನ್ನು ಪರೋಕ್ಷವಾಗಿ ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ. ಬಾಷ್ಪ ವಿಸರ್ಜನೆಯಲ್ಲಿ ಹೊರ ಬೀಳುವ ನೀರಿನ ಮೊತ್ತವನ್ನೂ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಬಹುದು.

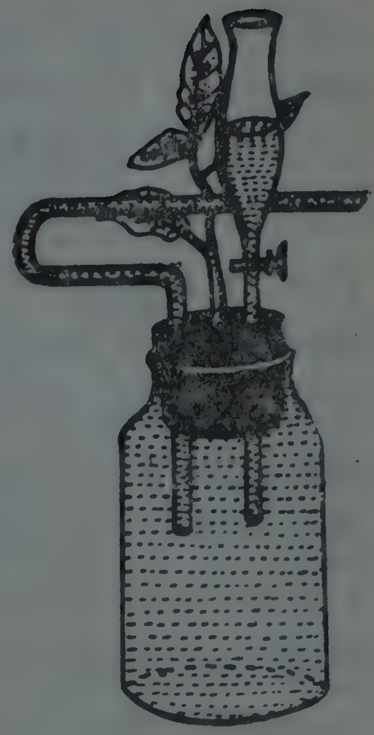


ಚಿತ್ರ 112 ಗ್ಯಾನಾಂಗನ ಪೋಟಾಮಿಾಟರ್

(ಆ) ಫಾರ್ಮರನ ಪೋಟಾಮೀಟರ್ ಪ್ರಯೋಗ

ಇದೂ ಕೂಡ ಗ್ಯಾನಾಂಗನ ಪೋಟಾಮಿಾಟರಿನಂತೆಯೇ ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆಯ ದರವನ್ನು ಅಳೆಯುವ ಒಂದು ಸಾಧನ. ಇದರಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸರಳವಾದ ಅಗಲ ಬಾಯಿಯ ಸೀಸೆಯೊಂದಿದ್ದು ಅದಕ್ಕೆ ಮೂರು ತೂತುಗಳ ರಬ್ಬರ್ ಬಿರಡೆಯಿದೆ. ಒಂದು ತೂತಿನ

ಮೂಲಕ ಆರೋಗ್ಯವಂತ ರೆಂಬೆಯೊಂದನ್ನು, ಎರಡನೆಯ ತೂತಿನ ಮೂಲಕ ಬಾಗಿದ ಉದ್ದ ಕೊಳವೆಯೊಂದನ್ನು, ಮೂರನೆಯ ತೂತಿನ ಮೂಲಕ ನೀರಿನ ಆಲಿಕೆಯೊಂದನ್ನು ಸಿಕ್ಕಿಸಬೇಕು. ಉದ್ದ ಕೊಳವೆಯನ್ನೂ ಆಲಿಕೆಯನ್ನೂ ಸೀಸೆಯನ್ನೂ ನೀರಿನಿಂದ ತುಂಬಬೇಕು. ರೆಂಬೆ ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆ ಮಾಡಿದಂತೆ ಸೀಸೆಯೊಳಗಿನ ನೀರನ್ನು ಚೂಷಿಸುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ನೀರು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಚಲಿಸಿ ಉದ್ದ ಕೊಳವೆಯಲ್ಲಿನ ನೀರು ಚೂಷಿತವಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದು. ಇದರಿಂದ ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆಯ ದರ ಗೊತ್ತಾಗುತ್ತದೆ.



ಚಿತ್ರ 113 ಫಾರ್ಮರನ ಪೋಟಾಮಿಟರ್

ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆ ಪರಿಸರದ ಹಲವಾರು ಅಂಶಗಳಿಂದ ಪ್ರಭಾವಿತವಾಗಿದೆ. ಈ ಅಂಶಗಳಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾದವು ಬೆಳಕು, ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿನ ಆರ್ದ್ರತೆ, ಉಷ್ಣತೆ, ಗಾಳಿ ಮತ್ತು ಭೂಮಿಯಿಂದ ನೀರಿನ ಲಭ್ಯತೆ.

ಬೆಳಕು : ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆಯನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುವ ಹಲವಾರು ಅಂಶಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳಕು ಪ್ರಮುಖವಾದುದು. ಏಕೆಂದರೆ ಸ್ಟೋಮದ ಚಲನೆ ಇದರ ಮೇಲೆಯೇ ನಿಂತಿದೆ. ಬೆಳಕು ಚೆನ್ನಾಗಿದ್ದಾಗ ಸ್ಟೋಮಗಳು ತೆರೆದಿರುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದ ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಕತ್ತಲೆಯಾದಾಗ ಸ್ಟೋಮಗಳು ಮುಚ್ಚಿರುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಈ ಕ್ರಿಯೆ ನಿಂತು ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆಯನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುವ ಬೇರೆ ಅಂಶಗಳೂ ಒಂದು ವಿಧದಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನಿಂದಲೇ ನಿರ್ದೇಶಿತವಾಗುತ್ತವೆಯೆಂದೂ ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ.

ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿನ ಆರ್ದ್ರತೆ: ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ನೀರಿನ ವಿಸರಣೆಯಾದ್ದರಿಂದ ಇದರ ಗತಿ ಮತ್ತು ದರಗಳು ಎಲೆಯ ಒಳಗಿನ ನೀರಿನ ವಿಸರಣ ಸಂಮರ್ದಕ್ಕೂ ಎಲೆಯ ಹೊರಗೆ ಪರಿಸರದಲ್ಲಿನ ನೀರಿನ ವಿಸರಣ ಸಂಮರ್ದಕ್ಕೂ ಇರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನವಲಂಬಿಸಿದೆ. ಎಲ್ಲಿಯವರೆಗೆ ಎಲೆಯ ಒಳಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿಸರಣ ಸಂಮರ್ದವಿದೆಯೊ ಅಲ್ಲಿಯವರೆಗೂ ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆ ನಡೆಯುತ್ತಲೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿನ ನೀರಿನ ಅಂಶವನ್ನು ಅದರ ಆರ್ದ್ರತೆ ಎನ್ನಲಾಗುತ್ತದೆ. ನೀರಿನ ಅಂಶ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದಷ್ಟು ಅದರ ಆರ್ದ್ರತೆ ಹೆಚ್ಚು. ಇದರ ಫಲವಾಗಿ ಅದರ ಬಾಷ್ಪ ಸಂಮರ್ದವೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ಗಾಳಿಗೆ ಹೆಚ್ಚು ನೀರನ್ನು ಒಪ್ಪಿಕೊಳ್ಳುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಕಡಮೆಯಿರುತ್ತದೆ. ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಆರ್ದ್ರತೆ ಕಡಮೆಯಾಗಿದ್ದರೆ ಅದರ ಬಾಷ್ಪಸಂಮರ್ದವೂ ಕಡಮೆಯಿದ್ದು, ಇಂಥ ಗಾಳಿಯೊಳಕ್ಕೆ ನೀರು ಸರಾಗವಾಗಿ ವಿಸರಣೆಯಾಗಬಲ್ಲದು. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿನ ಆರ್ದ್ರತೆಯನ್ನು ಅದರ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಆರ್ದ್ರತೆಯ ಮಾನಗಳಲ್ಲಿ ಅಳೆಯುವುದು ರೂಢಿ. ಒಟ್ಟಾರೆ ಹೇಳುವುದಾದರೆ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಕಡಮೆ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಆರ್ದ್ರತೆಯಿದ್ದರೆ ಬಾಷ್ಪ

ವಿಸರ್ಜನೆ ತೀವ್ರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಸಾಗುತ್ತದೆ. ಹೆಚ್ಚು ಸಾಪೇಕ್ಷ ಆರ್ದ್ರತೆಯಿದ್ದರೆ ಬಾಷ್ಪ ವಿಸರ್ಜನೆಯ ದರ ಇಳಿಯುತ್ತದೆ.

ಉಷ್ಣತೆ : ಉಷ್ಣತೆಗೂ ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆಗೂ ನಿಕಟ ಸಂಬಂಧವಿದೆ. ಒಂದು ಗೊತ್ತಾದ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಉಷ್ಣತೆಯ ಏರಿಕೆ ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆಯ ದರವನ್ನು ಏರಿಸುತ್ತದೆ. ಉಷ್ಣತೆಯ ಈ ವ್ಯಾಪ್ತಿ 0°–30°C ಎಂದು ತಿಳಿದಿದೆ. ಉಷ್ಣತೆ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಸ್ಟೋಮಗಳ ಚಲನೆ ಹಾಗೂ ಬಾಷ್ಪ ಸಂಮರ್ದವನ್ನು ವ್ಯತ್ಯಾಸಗೊಳಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ ಬಾಷ್ಪ ವಿಸರ್ಜನೆಯನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುತ್ತದೆ. ಸ್ಟೋಮಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ 0°C ಯಲ್ಲಿ ಮುಚ್ಚಿಕೊಂಡಿದ್ದು ಅದು ಕ್ರಮೇಣ 30°C ವರೆಗೂ ಏರಿದಂತೆ ತೆರೆಯುತ್ತ ಹೋಗುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದ ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆಯ ದರವೂ ಏರುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಅಂತೆಯೇ ಉಷ್ಣತೆಯ ಏರಿಕೆಯಿಂದ ಎಲೆಯ ಒಳಗಿನ ಹಾಗೂ ಹೊರಗಿನ ಬಾಷ್ಪ ಸಂಮರ್ದದ ಶ್ರೇಣಿಯೂ ತೀವ್ರವಾಗಿ ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆ ತೀವ್ರವಾಗುತ್ತದೆ.

ಗಾಳಿ : ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆಯಾದಂತೆ ಎಲೆಯ ಹೊರಗಿನ ವಾತಾವರಣಮಂಡಲದಲ್ಲಿನ ನೀರಿನ ಸಾರತೆ ಹೆಚ್ಚುತ್ತ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ನೀರಿನ ಬಾಷ್ಪಸಂಮರ್ದ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆಯ ಗತಿ ಮಂದವಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಗಾಳಿ ಬೀಸುತ್ತಿದ್ದರೆ ಈ ನೀರಿನ ಅಂಶ ಬೇರೆಡೆಗೆ ಕೊಂಡೊಯ್ಯಲ್ಪಟ್ಟು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿನ ಆರ್ದ್ರತೆ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಬಾಷ್ಪವಿರ್ಸಜನೆ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಗಾಳಿಯ ಪ್ರಭಾವ ಇಷ್ಟು ಸರಳವಾಗಿಲ್ಲ ಎಂದು ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಯಾವುದಾದರೂ ಪ್ರದೇಶದಿಂದ ನೀರು ಆವಿಯಾಗುತ್ತಿದ್ದರೆ ಅಂಥ ಪ್ರದೇಶದ ಮೇಲೆ ಗಾಳಿ ಬೀಸಿದರೆ ಅಲ್ಲಿನ ಉಷ್ಣತೆ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇದೇ ರೀತಿ ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆಯಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿರುವ ಎಲೆಯ ಸುತ್ತ ಬಲವಾಗಿ ಗಾಳಿ ಬೀಸುತ್ತಿದ್ದರೆ ಎಲೆಯ ಉಷ್ಣತೆಯೂ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಉಷ್ಣತೆ ಕಡಮೆಯಾದರೆ ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆ ಕುಂಠಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಗಾಳಿ ವೇಗವಾಗಿ ಬೀಸುತ್ತಿದ್ದರೆ ಸ್ಟೋಮಗಳು ಮುಚ್ಚಿಕೊಂಡು ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆಯ ದರ ಇಳಿಯಬಹುದು. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆಯ ಮೇಲಿನ ಗಾಳಿಯ ಪ್ರಭಾವ ಜಟಿಲವಾದುದೆಂದು ಹೇಳಲಾಗಿದೆ.

ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿನ ನೀರಿನ ಲಭ್ಯತೆ : ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆಗೆ ಬೇರೆಲ್ಲ ಅಂಶಗಳೂ ಅನುಕೂಲವಾಗಿದ್ದು ಭೂಮಿಯಿಂದ ನೀರಿನ ಚೂಷಣೆ ಸರಾಗವಾಗಿ ನಡೆಯುತ್ತಿದ್ದರೆ ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆಯೂ ತೀವ್ರಗತಿಯಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲದೆ ಸಸ್ಯಕ್ಕೆ ನೀರು ಭೂಮಿಯಿಂದ ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಲಭಿಸದಿದ್ದರೆ ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆಗೆ ನೀರಿಲ್ಲದೆ ಅದರ ದರ ಇಳಿಯುತ್ತದೆ.

ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆಯ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯ : ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆ ಬಹುಪಾಲು ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣಬರುವ ಅತ್ಯಂತ ಸಾಮಾನ್ಯಕ್ರಿಯೆ. ಇದರ ಉಪಯುಕ್ತತೆ ಹಾಗೂ ದುಷ್ಪರಿಣಾಮಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಹಲವಾರು ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳಿವೆ. ಮೊದಲನೆಯದಾಗಿ ಇದು ಸಸ್ಯಕ್ಕೆ

ಉಪಯುಕ್ತವೇ ಅಲ್ಲವೇ ಎಂಬ ವಿಷಯವೇ ಚರ್ಚಾಸ್ಪದವಾಗಿದೆ. ಇದರಿಂದಾಗುವ ಹಲವಾರು ಪ್ರಯೋಜನಗಳಲ್ಲಿ ಇದು ಸಸ್ಯದೇಹವನ್ನು ತಂಪಾಗಿರಿಸುವ ಒಂದು ಪ್ರಮುಖ ಕ್ರಿಯೆ, ಇದರಿಂದ ನೀರು ಹಾಗೂ ಲವಣಗಳ ಚೂಷಣೆ ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಅಗತ್ಯವಾದ ಗತಿಯಲ್ಲಿ ಸಾಗಲು ಸಹಾಯಕವಾದ ಕ್ರಿಯೆ ಮತ್ತು ಸಸ್ಯ ತನಗೆ ಅನಗತ್ಯವಾದ ಹೆಚ್ಚಿನ ನೀರಿನ ಅಂಶವನ್ನು ಹೊರಹಾಕುವ ಮಾರ್ಗ—ಇವು ಮುಖ್ಯವಾದುವು.

ಹಲವಾರು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆ ಸಸ್ಯದೇಹವನ್ನು ತಂಪಾಗಿರಿಸುವ ಮಾರ್ಗ ಎಂದು ವಾದಿಸಿದ್ದರೂ ಈ ವಾದಕ್ಕೆ ಸಾಕಷ್ಟು ನಿದರ್ಶನಗಳಿಲ್ಲ. ಅಲ್ಲದೆ ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆ ಅತ್ಯಂತ ಕಡಿಮೆಯಿದ್ದಾಗ್ಲೂ ಸಸ್ಯದೇಹಕ್ಕೆ ಅದು ತಡೆದುಕೊಳ್ಳಬಹುದಾದ ಉಷ್ಣತೆಗಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಉಷ್ಣತೆಯಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಈ ವಾದವನ್ನು ಎಲ್ಲರೂ ಒಪ್ಪಿಕೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ.

ನೀರು ಮತ್ತು ಲವಣಗಳು ಒಟ್ಟಿಗೆ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿರುವುದರಿಂದ ಮತ್ತು ಅವು ಒಟ್ಟಾಗಿಯೇ ಬೇರಿನಿಂದ ಚೂಷಿತವಾಗುವುದರಿಂದ ಮೊದಮೊದಲು ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆಯಿಂದ ಈ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಚೂಷಣೆಗೆ ಸಹಾಯವಾಗುವುದೆಂದು ನಂಬಲಾಗಿತ್ತು. ಆದರೆ 1930ರ ದಶಕದಲ್ಲಿ ನಡೆದ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಲವಣ ಚೂಷಣೆ ಸಕ್ರಿಯ ವಿದ್ಯಮಾನವೆಂದು ಗೊತ್ತಾದಮೇಲೆ ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆಯಿಂದ ಈ ಕ್ರಿಯೆಯ ಮೇಲೆ ಯಾವ ಬಗೆಯ ಪರಿಣಾಮವೂ ಆಗಲಾರದೆಂಬ ನಂಬಿಕೆ ಮೂಡಿತು. ಲವಣಗಳು ಚೂಷಿತವಾದಮೇಲೆ ಸಸ್ಯದೇಹದಲ್ಲಿ ಅವುಗಳ ಸಾಗಣೆ ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆಯ ಪ್ರಭಾವಕ್ಕೊಳಗಾಗಬಹುದೆಂಬುದು ಮಾತ್ರ ನಿರ್ವಿವಾದವಾದ ಸಂಗತಿ. ಆದರೆ ಇಂದಿಗೂ ಲವಣ ಚೂಷಣೆ ಮತ್ತು ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆ ನಿಕಟಸಂಬಂಧವುಳ್ಳ ಕ್ರಿಯೆಗಳೆಂದು ಹೇಳುವ ತಜ್ಞರಿಗೇನೂ ಕೊರತೆಯಿಲ್ಲ. ಅಲ್ಲದೆ ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆ ಸಸ್ಯದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುವುದೆಂಬ ಹೇಳಿಕೆಯೂ ಇದೆ. ವಿನ್‌ಬರ್ಗರ್ ಎಂಬುವರು ಸೂರ್ಯಕಾಂತಿ ಹಾಗೂ ಪಿಯರ್ ಗಿಡಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆಸಿ ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆ ಮಂದಗತಿಯಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ಈ ಗಿಡಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಕುಂಠಿತಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆಯೆಂದು ತೋರಿಸಿದರು. ಆದರೆ ಈ ಹೇಳಿಕೆಗೂ ಸಮರ್ಥಕವಾದ ಮತ್ತು ಪೂರಕವಾದ ಬೇರೆ ನಿದರ್ಶನಗಳಿಲ್ಲ.

ಇಷ್ಟೆಲ್ಲ ಪ್ರಯೋಜನಗಳಿದ್ದರೂ ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆಯಿಂದ ಸಸ್ಯಕ್ಕೆ ದುಷ್ಪರಿಣಾಮಗಳೂ ಉಂಟು. ಈ ಕ್ರಿಯೆ ಸಸ್ಯದೇಹದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಹಲವಾರು ಚಯಾಪಚಯ ಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೆ ಅಗತ್ಯವಾದರೂ ವಿಪರೀತವಾದರೆ ಹಾನಿಕರ. ಇದು ಒಂದು ಮಿತಿಯನ್ನು ದಾಟಿದರೆ ಸಸ್ಯಕ್ಕೆ ಅಪಾಯವುಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆಯ ದರ ನೀರಿನ ಚೂಷಣೆಯ ದರವನ್ನು ಮೀರಿದರಂತೂ ಹಾನಿಯೇ ಹೆಚ್ಚು. ಹೀಗಾದರೆ ಮೊದಮೊದಲು ಸಸ್ಯ ತಾತ್ಕಾಲಿಕವಾಗಿ ಬಾಡುತ್ತದೆ. ಈ ಪರಿಸ್ಥಿತಿ ಮುಂದುವರಿದರೆ ಸಸ್ಯ ಶಾಶ್ವತವಾಗಿ ಬಾಡಿಹೋಗಿ ಸತ್ತೇ ಹೋಗಬಹುದು. ಸಾಕಷ್ಟು ಮಳೆ ಬೀಳುವ ಅಥವಾ ನೀರಾವರಿ ಸೌಕರ್ಯವಿರುವ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಪ್ರಭಾವ ಗಣನೀಯವಾಗಿಲ್ಲ. ಆದರೆ

ಬಂಜರು ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುವ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಈ ರೀತಿಯಾದರೆ ಸಸ್ಯಕ್ಕಾಗುವ ಹಾನಿ ಅಪಾರ. ಇಂಥ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಎದುರಿಸಲೆಂದು ಮರಳುಗಾಡಿನ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆಯನ್ನು ಕಡಮೆಮಾಡುವ ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ತಡೆಯುವ ಹಲವಾರು ರೂಪವೈವಿಧ್ಯಗಳು, ಒಳರಚನೆಯ ಹೊಂದಾಣಿಕೆಗಳು ಸಸ್ಯಗಳ ಎಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ. ಇಂಥ ಹೊಂದಾಣಿಕೆಗಳನ್ನುಳ್ಳ ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಕ್ಸೀರೊಫೈಟ್ಸ್ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಇಂಥ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಎಲೆಗಳ ಅಗಲ ಕಡಮೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ, ಎಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಹಲವಾರು ಪದರಗಳ ಎಪಿಡರ್ಮಿಸ್, ಬಲುದಪ್ಪವಾದ ಕ್ಯುಟಿಕಲ್, ಒತ್ತಾಗಿ ಬೆಳೆದ ರೋಮಗಳು, ಹುರುಪೆಗಳು ಇರುತ್ತವೆ. ಕೆಲವು ಬಾರಿ ಎಲೆಗಳೇ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಇದ್ದರೂ ಅವು ಮುಳ್ಳುಗಳಾಗಿಯೊ ಹುರುಪೆಗಳಾಗಿಯೊ ಮಾರ್ಪಾಟಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಇವೆಲ್ಲ ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆಯನ್ನು ತಡೆಯುವ ಸಾಧನಗಳು. ಇನ್ನು ಕೆಲವು ಸಸ್ಯಗಳ ಎಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ಟೋಮಗಳು ಆಳವಾದ ಕುಳಿಗಳಲ್ಲಿ ಹುದುಗಿರುವುದನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಕುಳಿಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ಟೋಮಗಳ ಸುತ್ತ ರೋಮಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಇವು ಕೂಡ ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆಯನ್ನು ತಡೆಯಲು, ನಿಯಂತ್ರಿಸಲು ಸಹಾಯಕವಾಗಿವೆ.

ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆಯಿಂದ ಲಾಭವೇ ಇರಲಿ ಇಲ್ಲವೆ ದುಷ್ಪರಿಣಾಮಗಳೇ ಸಂಭವಿಸಲಿ ಈ ಕ್ರಿಯೆ ಮಾತ್ರ ಎಲೆಗಳ ಒಳರಚನೆಗೆ ಅನುಸಾರವಾದುದಾಗಿದೆ. ಎಲೆಯ ಒಳರಚನೆ ಈ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಅತ್ಯಂತ ಅನುಕೂಲವಾಗಿದೆ. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆಯನ್ನು ಒಂದು ಅನಿವಾರ್ಯವಾದ ದುಷ್ಕೃತ್ಯ ಎನ್ನುವುದುಂಟು.

ಗಟೇಷನ್ : ತೇವಪೂರಿತವಾದ ಬೆಚ್ಚಗಿನ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುವ ಸಸ್ಯಗಳು ವಾತಾವರಣ ಹೆಚ್ಚು ಆರ್ದ್ರವಾಗಿರುವಾಗ ತಮ್ಮಲ್ಲಿನ ಅನಗತ್ಯವಾದ ನೀರನ್ನು ಹನಿಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಹೊರಚೆಲ್ಲುತ್ತವೆ. ಈ ರೀತಿ ದ್ರವದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ನೀರು ಹೊರಬರುವುದಕ್ಕೆ ಗಟೇಷನ್ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಹೀಗೆ ನೀರು ದ್ರವರೂಪದಲ್ಲಿ ಹೊರಬರುವುದಕ್ಕೆ ಮುಖ್ಯ ಕಾರಣ ಸಸ್ಯದ ಸುತ್ತಣ ಪರಿಸ್ಥಿತಿ. ಇದು ನೀರಿನ ಚೂಷಣೆಗೆ ಅನುಕೂಲವಾಗಿದ್ದು ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆಗೆ ಸಹಾಯಕವಾಗಿಲ್ಲದಿರುವುದು. ಇಂಥ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ನೀರು ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಚೂಷಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಆವಿಯ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಹೊರಬರಲಾರದೆ ಯಾವ ದ್ವಾರದ ಮೂಲಕವಾದರೂ ಹನಿಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಹೊರಬರುತ್ತದೆ. ನೀರು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಹೈಡತೋಡ್‌ಗಳೆಂಬ ವಿಶಿಷ್ಟ ಬಗೆಯ ತೆರಪುಗಳ ಮೂಲಕ ಹೊರಬೀಳುತ್ತದೆ. ಹೈಡತೋಡ್‌ಗಳು ಎಲೆಗಳ ತುದಿ ಮತ್ತು ಅಂಚುಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣಬರುತ್ತವೆ. ಒಂದೊಂದರಲ್ಲೂ ಒಂದೊಂದು ತೆರಪೂ ಒಳಗೆ ಸಡಿಲವಾಗಿ ಜೋಡಣೆಗೊಂಡ ಪ್ಯಾರಂಕೈಮ ಮಾದರಿಯ ಹಲವಾರು ಜೀವಕೋಶಗಳೂ ಇವೆ. ಕ್ಸೈಲಮ್ ನಾಳಗಳ ತುದಿ ಈ ಜೀವಕೋಶಗಳ ಬುಡದಲ್ಲಿ ಮುಕ್ತಾಯಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ನೀರಿನ ಚೂಷಣೆಯ ದರ ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆಯ ದರವನ್ನು ಮೀರಿದಾಗ ಸಸ್ಯದೇಹದೊಳಗೆ (ಕ್ಸೈಲಮ್ ಕೊಳವೆಗಳೊಳಗೆ) ಒಂದು ಬಗೆಯ ದ್ರವಸ್ಥಿತಿ ಸಂಮರ್ದವುಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ

ಯಾವ ದ್ವಾರವೇ ಸಿಕ್ಕಲಿ ಅದರ ಮೂಲಕ ನೀರು ಹೊರಬೀಳುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ಹೊರ ಬೀಳುವಿಕೆಗೆ ಹೈಡತೋಡ್‌ಗಳು ಬಲು ಅನುಕೂಲವಾದ ದ್ವಾರಗಳಾಗಿವೆ. ಈ ರೀತಿ ನೀರು ಹೊರಬರುವುದಕ್ಕೆ ಹೈಡತೋಡ್‌ನಲ್ಲಾಗಲಿ ಅದರ ಸುತ್ತಣ ಅಂಗಾಂಶದಲ್ಲಾಗಲಿ ಯಾವ ಬಗೆಯ ಕಾರ್ಯಚಟುವಟಿಕೆಯೂ ನಡೆಯುವುದಿಲ್ಲ. ಹೈಡತೋಡ್‌ನ ಜೀವ ಕೋಶಗಳು ಈ ಕಾರ್ಯಕ್ಕೆ ಯಾವ ವಿಧವಾದ ಸಕ್ರಿಯ ಸಹಾಯವನ್ನೂ ನೀಡುವುದಿಲ್ಲ.

ಟೊಮ್ಯಾಟೊ, ಸೌತೆ, ಕುಂಬಳ ಮುಂತಾದ ಸಸ್ಯಗಳ ಎಲೆಗಳ ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಅಂಚುಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳಗಿನಜಾವ ನೀರಿನ ಹನಿಗಳು ಸಂಗ್ರಹವಾಗಿರುವುದನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ನೋಡಬಹುದು. ಮಂಜಿನ ಹನಿಗಳಂತೆ ಕಾಣುವ ಇವು ನಿಜವಾಗಿಯೂ ಗಟೇಷನ್ ಕ್ರಿಯೆಯ ಫಲವಾಗಿ ಸಸ್ಯದಿಂದ ಹೊರಬಿದ್ದ ನೀರಿನ ಹನಿಗಳು. ಈ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಹೊರಬರುವ ನೀರು ಶುದ್ಧನೀರಲ್ಲ. ಅದು ಹಲವಾರು ವಿಲೀನವಸ್ತುಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ದ್ರಾವಣ. ಕೆಲವು ಬಾರಿ ಈ ದ್ರಾವಣದ ನೀರಿನ ಭಾಗ ಆವಿಯಾಗಿ ಹೋಗಿ ಅದರ ಲವಣಾಂಶ ಮಾತ್ರ ಬಿಳಿಯ ಕಣಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಎಲೆಗಳ ಮೇಲೆ ಉಳಿಯುವುದನ್ನು ನೋಡಬಹುದು.

12. ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ರಸದ ಏರಿಕೆ

ಸಸ್ಯ ಭೂಮಿಯಿಂದ ಚೂಷಿಸಿದ ನೀರು ಮತ್ತು ಲವಣಗಳು ಎಲೆ ಮುಂತಾದ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳಿಗೆ ಪೂರೈಕೆಯಾಗಬೇಕಾದರೆ ಇವು ಬಹಳ ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಏರಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಸಣ್ಣಪುಟ್ಟ ಮೂಲಿಕೆ ಸಸ್ಯ ಅಥವಾ ಪೊದೆಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಏರಿಕೆಯ ಸಮಸ್ಯೆ ಅಷ್ಟು ಗಹನವಾಗಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಎತ್ತರವಾಗಿ ಬೆಳೆಯುವ ಮರಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖವಾಗಿ 200′–400′ ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಬೆಳೆಯುವ ನೀಲಗಿರಿ ಮರ, ಅಮೆರಿಕದ ದೈತ್ಯಾಕಾರದ ರೆಡ್‌ವುಡ್ ಮರ ಮುಂತಾದವುಗಳಲ್ಲಿ ರಸದ ಏರಿಕೆ ಗಹನವಾದುದೂ ಅದ್ಭುತವಾದುದೂ ಆಗಿದೆ. ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯ ವಿರುದ್ಧ ಈ ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ರಸ ಏರಬೇಕಾದರೆ ಅದಕ್ಕೆ ಬೇಕಾಗುವ ಶಕ್ತಿ ಎಷ್ಟು, ಈ ಶಕ್ತಿ ಎಲ್ಲಿಂದ ಬರುತ್ತದೆ, ಏರಿಕೆಯ ವಿಧಾನ ಯಾವುದು ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳೇಳುವುದು ಸಹಜ. ಅನೇಕ ತಜ್ಞರು ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿ ಕೆಲವು ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿ ರಸದ ಏರಿಕೆಯ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಬಗೆಹರಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದ್ದಾರೆ. ರಸದ ಸಾಗಣೆಯ ಮಾರ್ಗದ ಬಗೆಯೂ ಮೊದಮೊದಲು ಭಿನ್ನಾಭಿಪ್ರಾಯಗಳಿದ್ದುವು. ಆದರೆ ಇತ್ತೀಚಿನ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಮೂಲಕ ನೀರು ಮತ್ತು ಲವಣಗಳು ಏರುವುದು ಕ್ಸೈಲಮ್ ಅಂಗಾಂಶದ ಮೂಲಕವೇ ಎಂದು ಖಚಿತವಾಗಿ ಸಿದ್ಧಪಡಿಸಲಾಗಿದೆ. ಕ್ಸೈಲಮ್ ನೀರ್ಗೊಳವೆ ಮತ್ತು ನೀರ್ನಳಿಕೆಗಳ ರೂಪ ರಚನೆ ಇಂಥ ಸಾಗಣೆಗೆ ಅತ್ಯಂತ ಅನುಕೂಲವಾಗಿದೆ.

ನೀರಿನ ಹಾಗೂ ಲವಣಗಳ ಏರಿಕೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಹಲವಾರು ಅಭಿಪ್ರಾಯ

ಮತ್ತು ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳಿದ್ದರೂ ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದೂ ಈ ಸಮಸ್ಯೆಗೆ ಸಂಪೂರ್ಣವಾದ ಮತ್ತು ಸಮರ್ಪಕವಾದ ಉತ್ತರ ಕೊಟ್ಟಿಲ್ಲ. ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳನ್ನು ಎರಡು ಮುಖ್ಯ ಗುಂಪುಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದು : 1. ಜೈವಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳು (vital theories), 2. ಭೌತ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳು (physical theories)

ಜೈವಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳು

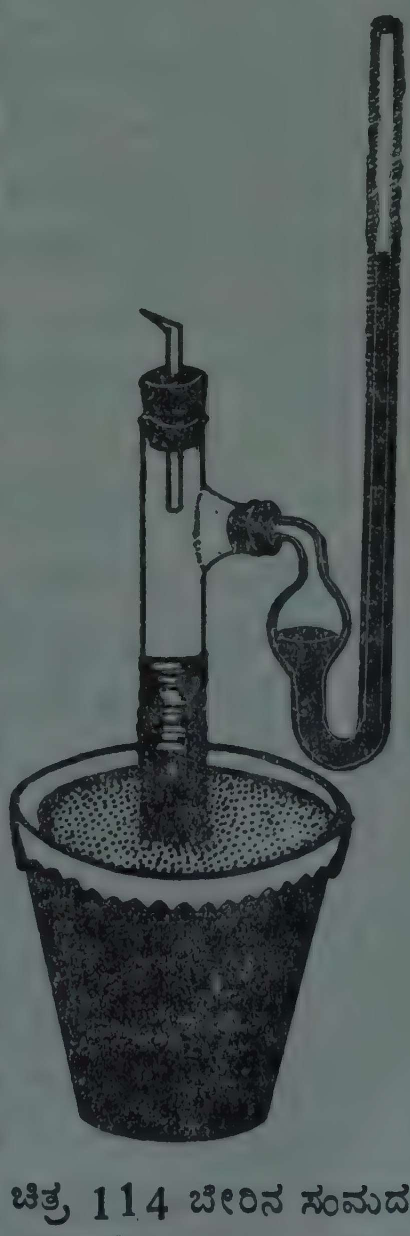
ಪ್ರಥಮವಾಗಿ ನೀರಿನ ಏರಿಕೆಯ ಸಮಸ್ಯೆಯ ಕಡೆ ದೃಷ್ಟಿ ಹರಿಸಿದ ಹಲವಾರು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಇದು ಸಸ್ಯದೇಹದಲ್ಲಿನ ಜೈವಿಕ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಿಂದ ನಿಯಂತ್ರಿತವಾಗಿದೆ ಎಂದು ಭಾವಿಸಿದ್ದರು. ಬಹುಶಃ ಕ್ಸೈಲಮ್ ಅಂಗಾಂಶದಲ್ಲಿ ಕ್ಸೈಲಮ್ ಪ್ಯಾರಂಕೈಮ ಮತ್ತು ಕ್ಸೈಲಮ್ ರೇಗಳ ಜೀವಂತ ಜೀವಕೋಶಗಳಿರುವುದು ಈ ಭಾವನೆಗೆ ಕಾರಣ ವಾಗಿರಬಹುದು. ಈ ಸಜೀವ ಜೀವಕೋಶಗಳು ನೀರು ಮತ್ತು ಲವಣಗಳ ಏರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಸಕ್ರಿಯ ಪ್ರಾತವಹಿಸುತ್ತವೆ ಎಂದು ತಿಳಿಯಲಾಗಿತ್ತು. ಗಾಡ್ಲೆವ್ಸ್ಕಿ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿಯ ಪ್ರಕಾರ ಕ್ಸೈಲಮ್ ಪ್ಯಾರಂಕೈಮ ಮತ್ತು ಮಿಡಲರಿ ರೇ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಒಂದು ಬಗೆಯ ಮಿಡಿತದ ಚಲನೆಯನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಈ ಚಲನೆಯ ದೆಸೆಯಿಂದ ಕ್ಸೈಲಮ್ ನೀರ್ಗೊಳವೆ ಮತ್ತು ನೀರ್ನಳಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ನೀರು ಮತ್ತು ಲವಣಗಳು ಮೇಲಕ್ಕೆ ತಳ್ಳಲ್ಪಡು ತ್ತವೆ. ದಿ. ಜಗದೀಶಚಂದ್ರಬೋಸ್ ಅವರ ಪ್ರಕಾರ ಎಂಡೋಡರ್ಮಿಸ್ ಪದರದ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಈ ಬಗೆಯ ಚಲನೆಯನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸಿ ನೀರು ಮೇಲೇರಲು ಸಹಾಯಕ ವಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ಜೀವಕೋಶಗಳ ಜೀವದ್ರವ್ಯದಿಂದ ಇವುಗಳ ಮಿಡಿತದ ಚಲನೆ ನಿಯಂತ್ರಿತವಾಗಿದೆ ಎಂದು ಭಾವಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಆದ್ದರಿಂದ ಜೀವದ್ರವ್ಯವೇ ಪರೋಕ್ಷ ವಾಗಿ ರಸದ ಏರಿಕೆಯನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬ ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೆ ಬರಲಾಗಿತ್ತು. ಆದರೆ ಸ್ಟ್ರಾಸ್‌ಬರ್ಗರ್ ಮತ್ತು ಇತರ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಕೆಲವು ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಮೂಲಕ ಈ ಭಾವನೆ ನಿರಾಧಾರವಾದುದೆಂದೂ ಸಜೀವ ಜೀವಕೋಶಗಳಿಗೂ ಮತ್ತು ರಸದ ಏರಿಕೆಗೂ ಯಾವ ಸಂಬಂಧವಿಲ್ಲವೆಂದೂ ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟರು. ಕಾಂಡಗಳಲ್ಲಿನ ಸಜೀವ ಜೀವಕೋಶ ಗಳನ್ನು ವಿಷವಸ್ತುಗಳ ಬಳಕೆಯಿಂದ ಇಲ್ಲವೆ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ವಿಪರೀತ ಹೆಚ್ಚಿಸುವುದ ರಿಂದ ಕೊಂದುಹಾಕಿ ಅಂಥ ಕಾಂಡಗಳು ರಸದ ಏರಿಕೆಯ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಉಳಿಸಿ ಕೊಂಡಿವೆಯೆ ಇಲ್ಲವೆ ಎಂದು ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿದರು. ಇಂಥ ಎಲ್ಲ ಪ್ರಯೋಗ ಗಳಲ್ಲೂ ಕಾಂಡಗಳು ನೀರನ್ನು ಏರಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಉಳಿಸಿಕೊಂಡೇ ಇದ್ದುವು. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಕ್ಸೈಲಮ್‌ನ ಸಜೀವ ಜೀವಕೋಶಗಳಿಗೂ ನೀರಿನ ಏರಿಕೆಗೂ ಯಾವ ಸಂಬಂಧವೂ ಇಲ್ಲವೆಂಬುದು ಗೊತ್ತಾಯಿತು. ಆದ್ದರಿಂದ ಜೈವಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳು ರಸದ ಏರಿಕೆಗೆ ಸಮರ್ಪಕವಾದ ವಿವರಣೆಗಳಲ್ಲ ಎನ್ನಲಾಗಿದೆ. ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳಿಗೆ ಈಗ ಚಾರಿತ್ರಿಕ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯ ಮಾತ್ರ ಇದೆ.

ಭೌತ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳು

ರಸದ ಏರಿಕೆಗೆ ಹಲವಾರು ಭೌತ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳು ಕಾರಣವೆಂದು ಹೇಳುವ ಕೆಲವು ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳಿವೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾದುವು ಬೇರಿನ ಸಂಮರ್ದ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಮತ್ತು ಬಾಷ್ಪ ವಿಸರ್ಜನೆ–ಸಂಸಕ್ತಿ–ಕರ್ಷಣ ಸಿದ್ಧಾಂತ.

ಬೇರಿನ ಸಂಮರ್ದ ಸಿದ್ಧಾಂತ

ತೇವಪೂರಿತವಾದ ಹಾಗೂ ಬೆಚ್ಚಗಿರುವ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಒಂದು ಗಿಡದ ಮೇಲ್ಭಾಗವನ್ನೆಲ್ಲ ಕಡಿದುಹಾಕಿ ಬರಿಯ ಕಾಂಡದ ಮೋಟನ್ನು ಉಳಿಸಿದರೆ ಆ ಮೋಟಿನಿಂದ ದ್ರಾವಣ ಒಸರುತ್ತಿರುವುದನ್ನು ನೋಡಬಹುದು. ಇದೇ ರೀತಿ ಒಂದು ಟೊಮ್ಯಾಟೊ ಗಿಡಡ ಮೇಲ್ಭಾಗವನ್ನೆಲ್ಲ ಕಡಿದುಹಾಕಿ ಅದರ ಮೋಟು ಕಾಂಡವನ್ನು ರಬ್ಬರ್ ನಳಿಕೆಯೊಂದರ ಮೂಲಕ ಒಂದು ಗಾಜಿನ ಕೊಳವೆಗೆ ಸೇರಿಸಿದರೆ ಗಾಜಿನ ಕೊಳವೆಯಲ್ಲಿ ನಿಧಾನವಾಗಿ ನೀರುಮೇಲೇರುವುದನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಈ ರೀತಿ ಮರದ ಮೋಟನಿಂದ ದ್ರಾವಣ ಒಸರುವುದಕ್ಕೂ, ಗಾಜಿನ ಕೊಳವೆಯಲ್ಲಿ ನೀರು ಏರುವುದಕ್ಕೂ ಕಾರಣ ಮರದ ಅಥವಾ ಟೊಮ್ಯಾಟೊ ಗಿಡದ ಒಳಗೆ ಒಂದು ಬಗೆಯ ಸಂಮರ್ದ ಉದ್ಭವವಾಗಿ ಕ್ಸೈಲಮ್ ಅಂಗಾಂಶದ ಮುಖಾಂತರ ನೀರನ್ನು ಮೇಲಕ್ಕೆ ತಳ್ಳುವುದು. ಈ ಸಂಮರ್ದ ಬೇರಿನಲ್ಲಿ ಉದ್ಭವವಾಗುತ್ತದೆಂದು ತಿಳಿದಿದ್ದು ಇದಕ್ಕೆ ಬೇರಿನ ಸಂಮರ್ದ ಎಂದು ಹೆಸರು ಕೊಡಲಾಗಿದೆ. ತೇವಪೂರಿತವಾದ, ಬೆಚ್ಚಗಿರುವ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಚೂಷಣೆ ತೀವ್ರಗತಿಯಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತಿರುವುದರಿಂದ ಈ ಬಗೆಯ ಸಂಮರ್ದ ಉದ್ಭವವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಒಂದು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಸಕ್ರಿಯ ಅಥವಾ ಧನ ಸಂಮರ್ದ. ಇದರಿಂದ ಕ್ಸೈಲಮ್ ನೀರ್ಗೊಳವೆಗಳಲ್ಲಿ ನೀರು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಏರತೊಡಗುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿ ಬೇರಿನ ಸಂಮರ್ದದ ಫಲವಾಗಿ ನೀರು ಮೇಲೇರುವುದನ್ನು ಕಂಡು ಕೆಲವು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಬೇರಿನ ಸಂಮರ್ದ ರಸದ ಮೇಲೇರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸುತ್ತದೆಂದು ಭಾವಿಸಿದರು.



ಚಿತ್ರ 114 ಬೇರಿನ ಸಂಮರ್ದವನ್ನು ತೋರಿಸುವ ಪ್ರಯೋಗ

ಸ್ಟಾಕಿಂಗ್ ಮುಂತಾದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಪ್ರಕಾರ ಬೇರಿನ ಸಂಮರ್ದ ಬೇರುಗಳಲ್ಲಿನ ಚಯಾಪಚಯ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳ ಫಲವಾಗಿ ಕ್ಸೈಲಮ್

ಅಂಗಾಂಶದಲ್ಲಿ ಉದ್ಭವವಾಗುವ ಸಂಮರ್ದ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇದು ಒಂದು ಸಕ್ರಿಯ ಕಾರ್ಯ ವಿಧಾನ. ಆದರೆ ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಇದು ಬೇರುಗಳು ನಡೆಸುವ ಲವಣಚೂಷಣೆಯಿಂದ ಉದ್ಭವವಾಗುವ ಅಭಿಸರಣಾ ಕ್ರಿಯಾವಿಧಿ. ಇದರ ಉದ್ಭವಕ್ಕೆ ಬೇರಿನ ಸಜೀವ ಕೋಶಗಳಾವುವೂ ಪ್ರತ್ಯಕ್ಷ ಕಾರಣಗಳಲ್ಲ. ಬೇರಿನ ಸಂಮರ್ದದ ಸಹಜಪ್ರಕೃತಿ ಏನೇ ಇರಲಿ ಇದು ರಸದ ಏರಿಕೆಯ ಒಂದು ಮುಖ್ಯ ಸಾಧನ ಎಂದು ಹಲವಾರು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಅಭಿಪ್ರಾಯ. ಆದರೆ ಬೇರಿನ ಸಂಮರ್ದ ಬಹಳ ಕಡಮೆಯಿರುವುದರಿಂದಲೂ (ಬೇರಿನ ಸಂಮರ್ದ ಸುಮಾರು 6 ವಾಯುಮಾನಗಳಷ್ಟು ಏರಬಹುದಾದರೂ ಬಹುಪಾಲು ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಅದು 2 ವಾಯುಮಾನಗಳನ್ನು ಮೀರಲಾರದು. ಏಕೆಂದರೆ ನೀರು ಕ್ಸೈಲಮ್ ನಳಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಏರಬೇಕಾದರೆ ಅದು ಸಾಕಷ್ಟು ಘರ್ಷಣವನ್ನು ಎದುರಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ) ನೀರು ಕ್ಸೈಲಮ್‌ನಲ್ಲಿ ಏರಬೇಕಾದರೆ ಅದಕ್ಕೆ ಘರ್ಷಣೆ ಅಡ್ಡಿಯಾಗುವುದರಿಂದಲೂ ಸಸ್ಯದ ಸಹಜಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ಸೈಲಮ್ ರಸ ಸಂಮರ್ದವನ್ನು ತೋರಿಸುವುದರ ಬದಲಾಗಿ ಕರ್ಷಣವನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುವುದರಿಂದಲೂ ಬೇರಿನ ಸಂಮರ್ದ ರಸದ ಏರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖ ಪಾತ್ರವಹಿಸಲಾರದೆಂಬ ನಂಬಿಕೆ ಮೂಡಿದೆ. ಆದರೂ ಕೆಲವು ವಿಶಿಷ್ಟ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆಯ ಗತಿ ಮಂದವಾಗಿದ್ದಾಗ, ಬೇರಿನ ಸಂಮರ್ದ ರಸದ ಏರಿಕೆಗೆ ಕಾರಣವಾಗಬಹುದೆಂದು ಹೇಳಲಾಗಿದೆ. ಗಟೇಷನ್ ಕ್ರಿಯೆ ಬೇರಿನ ಸಂಮರ್ದದ ಒಂದು ಒಳ್ಳೆಯ ನಿದರ್ಶನ. ಅಲ್ಲದೆ ಪುಟ್ಟ ಮೂಲಿಕೆ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಏರಿಕೆ ಬೇರಿನ ಸಂಮರ್ದದಿಂದಲೆ ನಡೆಯಬಹುದೆಂದು ಭಾವಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆ—ಸಂಸಕ್ತಿ—ಕರ್ಷಣ ಸಿದ್ಧಾಂತ

ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆ-ಸಂಸಕ್ತಿ-ಕರ್ಷಣ (transpiration—cohesion—tension theory) ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪ್ರಕಾರ ಎಲೆಗಳಿಂದ ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆಯಾದಂತೆ ಮೀಸೋಫಿಲ್ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ನೀರು ಕಡಮೆಯಾಗಿ ಅಲ್ಲಿ ವಿಸರಣಸಂಮರ್ದ ಕೊರೆಯುಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಈ ಜೀವಕೋಶಗಳೊಂದಿಗೆ ನಿಕಟಸಂಪರ್ಕವಿರುವ ಕ್ಸೈಲಮ್ ಅಂಗಾಂಶಗಳಿಂದ ಇವುಗಳೊಳಕ್ಕೆ ನೀರು ಅಭಿಸರಣೆಯಾಗಿ ಬರುತ್ತದೆ. ತತ್ಫಲವಾಗಿ ಈ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಬಗೆಯ ಕರ್ಷಣ ಉದ್ಭವವಾಗುತ್ತದೆ. ಕ್ಸೈಲಮ್ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿರುವ ನೀರು ತನ್ನ ಅಣುಗಳ ಸಂಸಕ್ತಿ ಗುಣದಿಂದಾಗಿ ಒಂದು ಬಗೆಯ ಅಖಂಡವಾದ ಸರಪಳಿಯಂತಿದೆ. ಕ್ಸೈಲಮ್ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಕಾಂಡಭಾಗದಿಂದ ಬೇರಿನವರೆಗೂ ಅವಿಚ್ಛಿನ್ನವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಅವುಗಳಲ್ಲಿನ ನೀರೂ ಅಖಂಡವಾಗಿದೆ. ಎಲೆಯ ಮೀಸೋಫಿಲ್ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಮತ್ತು ಕ್ಸೈಲಮ್ ಅಂಗಾಂಶ ಸೇರುವೆಡೆ ಉದ್ಭವವಾದ ಕರ್ಷಣ ನೀರಿನ ಸರಪಳಿಯುದ್ದಕ್ಕೂ ವ್ಯಾಪಿಸುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ನೀರು ಏರಲು ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ನೀರು ಏರಿದಂತೆ ಬೇರಿನ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ವಿಸರಣ ಸಂಮರ್ದ ಕೊರೆ ಏರ್ಪಡುತ್ತದೆ. ತತ್ಫಲವಾಗಿ ಬೇರಿನ ಕಾರ್ಟೆಕ್ಸ್

ನಿಂದ ಕ್ಸೈಲಮ್ ಕೊಳವೆಗಳೊಳಕ್ಕೂ ಬೇರು ರೋಮಗಳಿಂದ ಕಾರ್ಟೆಕ್ಸ್‌ನೊಳಕ್ಕೂ ನೀರು ಅಭಿಸರಣೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ರಸದ ಅಥವಾ ನೀರಿನ ಏರಿಕೆ ಬಾಷ್ಪ ವಿಸರ್ಜನೆಯ ಫಲವಾಗಿ ಉಂಟಾಗುವ ಕರ್ಷಣದಿಂದ ನಡೆಯುತ್ತದೆ ಎಂದು ಹೇಳಲಾಗಿದೆ. ಇಲ್ಲಿ ನೆನಪಿಡಬೇಕಾದ ಮುಖ್ಯ ಅಂಶಗಳು ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆ, ಅದರ ಫಲವಾಗಿ ಉದ್ಭವವಾಗುವ ಕರ್ಷಣ ಮತ್ತು ನೀರಿನ ಅಣುಗಳ ಸಂಸಕ್ತಿ ಗುಣ. ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಮೊದಲು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದವರು ಡಿಕ್ಸನ್ ಮತ್ತು ಜೋಲಿ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು. ನೀರಿನ ಸರಪಳಿಯನ್ನು ಮೇಲಕ್ಕೆ ಎಳೆಯುವುದರ ಮೂಲಕ ಅದನ್ನು ಕರ್ಷಣಕ್ಕೊಳಪಡಿಸುವುದು ಸರಪಳಿಯನ್ನು ಮುರಿಯುವುದಿಲ್ಲವೆ ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆ ಮೂಡುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಈ ರೀತಿ ನೀರನ್ನು ಮೇಲಕ್ಕೆಳೆದಾಗ ಅದು ಕ್ಸೈಲಮ್ ನಳಿಕೆಗಳ ಗೋಡೆಯಿಂದ ಬೇರ್ಪಡುವುದಿಲ್ಲವೇ ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆಯೂ ಇದೆ. ನೀರಿನ ಅಣುಗಳಿಗೆ ಅನುಸಕ್ತಿ ಮತ್ತು ಸಂಸಕ್ತಿ ಗುಣಗಳಿರುವುದೇ ಈ ರೀತಿ ಆಗದಿರಲು ಮುಖ್ಯ ಕಾರಣ. ನೀರಿನ ಅಣುಗಳು ತಮ್ಮ ಸಂಸಕ್ತಿ ಗುಣದಿಂದಾಗಿ ಪರಸ್ಪರವಾಗಿಯೂ ಅನುಸಕ್ತಿ ಗುಣದಿಂದಾಗಿ ಕ್ಸೈಲಮ್ ಜೀವಕೋಶಗಳ ಗೋಡೆಗೂ ಅಂಟಿಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಅಂಟುವ ಗುಣ ಎಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿನದೆಂದರೆ ಅಣುಗಳನ್ನು ಬಿಡಿಸಬೇಕಾದರೆ ಅಥವಾ ಗೋಡೆಯಿಂದ ಬೇರ್ಪಡಿಸಬೇಕಾದರೆ ಸುಮಾರು 300ಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚು ವಾಯುಮಾನಗಳ ಸಂಮರ್ದ ಬೇಕು. ಇದಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಉದ್ಭವ ವಾಗುವ ಕರ್ಷಣ ಬಲು ಕಡಿಮೆ. ಆದರೂ ನೀರನ್ನು 400'ಗಳಿಗೂ ಮೇಲ್ಪಟ್ಟು ಎತ್ತಲು ಸಾಕಾಗುವಷ್ಟು ಸಂಮರ್ದ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಪುಷ್ಟೀಕರಿಸುವ ಹಲವಾರು ನಿದರ್ಶನಗಳೂ ಇವೆ. ಮೊದಲನೆಯದಾಗಿ ಬಾಷ್ಪವಿರ್ಸಜನೆ ಭರದಿಂದ ಸಾಗಿರುವ ಕ್ಸೈಲಮ್ ಅಂಗಾಂಶದೊಳಗಿನ ರಸ ಕರ್ಷಣಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವುದು ಕೆಲವು ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ. ಎರಡನೆಯದಾಗಿ ಕ್ಸೈಲಮ್‌ನಲ್ಲಿಯೂ ನೀರು ಕರ್ಷಣ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ನೀರಿನ ಅನುಸಕ್ತಿಗುಣದಿಂದಾಗಿ ಕ್ಸೈಲಮ್ ಜೀವಕೋಶಗಳ ವ್ಯಾಸ ಕಡಮೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ವ್ಯಾಸದ ಸಂಕುಚನವನ್ನು ಡೆಂಡ್ರೊಗ್ರಾಫ್ ಎಂಬ ಉಪಕರಣದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದು. ಇವೆಲ್ಲ ನಿದರ್ಶನಗಳಲ್ಲದೆ ಈ ರೀತಿಯ ರಸದ ಏರಿಕೆಯನ್ನು ಒಂದು ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಕೃತಕವಾಗಿ ಅನುಕರಿಸಬಹುದು. ಒಂದು ಬೀಕರಿನಲ್ಲಿ ನೀರು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಅದರೊಳಗೆ ನೀರಿನಿಂದ ತುಂಬಿದ ಕೊಳವೆಯೊಂದನ್ನು ಇಟ್ಟು ಕೊಳವೆಯ ತುದಿಯಲ್ಲಿ ರಂಧ್ರಗಳಿರುವ ಒಂದು ಪೋರ್ಸಲೀನ್ ಗೋಳವನ್ನೋ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಅದ್ದಿದ ಒಂದು ಸ್ಪಂಜನ್ನೋ ಇಡಬೇಕು. ಇದರ ಎದುರಿಗೆ ಒಂದು ಪ್ರಕಾಶಮಾನವಾದ ದೀಪವನ್ನು ಇಟ್ಟು ವಿದ್ಯುತ್ ಬೀಸಣಿಗೆಯಿಂದ ಗಾಳಿಬೀಸುವಂತೆ ಏರ್ಪಡಿಸಬೇಕು. ಕೆಲಕಾಲಾನಂತರ ಕೊಳವೆಯೊಳಗೆ ನೀರು ಮೇಲೇರುವುದನ್ನು ನೋಡಬಹುದು. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಗೋಳದಿಂದ ಅಥವಾ ಸ್ಪಂಜಿನಿಂದ ನೀರು ಆವಿಯ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಹೊರಬೀಳುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ನೀರು ಹೊರ ಬರುವುದರಿಂದ ಆಗುವ ನಷ್ಟವನ್ನು ಸರಿದೂಗಿಸಲು ಕೊಳವೆಯಿಂದ ನೀರು ಸ್ಪಂಜಿನೊಳಕ್ಕೆ ಅಥವಾ ಗೋಳದೊಳಕ್ಕೆ

ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಕೊಳವೆಯಲ್ಲಿ ನೀರು ಮೇಲಕ್ಕೇರುತ್ತದೆ. ನೀರು ಆವಿಯಾಗುವುದರಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಕರ್ಷಣ ನೀರನ್ನು ಮೇಲಕ್ಕೆತ್ತುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಪಡೆದಿದೆ ಎಂದು ಈ ಪ್ರಯೋಗ ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿನ ಸ್ಪಂಜನ್ನು ಸಸ್ಯಗಳ ಎಲೆಗಳಿಗೂ ಗಾಜಿನ ಕೊಳವೆಯನ್ನು ಕ್ಸೈಲಮ್ ಅಂಗಾಂಶಕ್ಕೂ ಬೀಕರಿನಲ್ಲಿರುವ ನೀರನ್ನು ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿರುವ ನೀರಿಗೂ ಹೋಲಿಸಬಹುದು. ಇವೆಲ್ಲ ನಿದರ್ಶನಗಳಿಂದಾಗಿ ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆ—ಸಂಸಕ್ತಿ—ಕರ್ಷಣ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ರಸದ ಏರಿಕೆಯನ್ನು ಬಹು ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿ ವಿವರಿಸುವ ಸಿದ್ಧಾಂತವಾಗಿದೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವ ನೀರಿನ ಮೊತ್ತವನ್ನೂ ನೀರಿನ ಚಲನೆಯ ದರವನ್ನೂ ವಿವರಿಸುವ ಏಕೈಕ ಸಿದ್ಧಾಂತವೆನಿಸಿ ಬಹು ಜನಪ್ರಿಯವಾಗಿದೆ.

ಸಸ್ಯದಲ್ಲಿ ಆಹಾರ ವಸ್ತುಗಳ ಸ್ಥಾನಾಂತರಣ

ಎಲೆಗಳಲ್ಲಿ ತಯಾರಾದ ಆಹಾರ ಸಸ್ಯದಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳಿಗೆ ಚಲಿಸುವುದು ಅಥವಾ ಪೂರೈಕೆಯಾಗುವುದು ಒಂದು ಬಹು ಮುಖ್ಯವಾದ ಕ್ರಿಯೆ. ಆಹಾರ ಸಾಗಣೆಯ ದಾರಿ, ದರ ಮತ್ತು ಕ್ರಿಯಾವಿನ್ಯಾಸಗಳು ಈ ಕ್ರಿಯೆಯ ಪ್ರಮುಖವಾದ ಅಂಶಗಳು. ಅಲ್ಲದೆ ಆಹಾರ ಯಾವ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಸ್ಥಾನಾಂತರಣವಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬುದೂ ಮುಖ್ಯವಾದ ಅಂಶವೆ. ಆಹಾರ ಸ್ಥಾನಾಂತರಣವನ್ನು (translocation of shlutes) ಮೂರು ಮುಖ್ಯ ಬಗೆಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದು : 1. ಎಲೆಗಳಲ್ಲಿ ತಯಾರಾದ ಆಹಾರ ಬೇರು ಮತ್ತಿತರ ಆಹಾರ ಶೇಖರಣೆಯ ಅಂಗಗಳಿಗೆ ಸಾಗುವುದು. 2. ಶೇಖರಣಾ ಭಾಗಗಳಿಂದ (ಬೇರು, ಬೀಜ, ಗೆಡ್ಡೆ ಇತ್ಯಾದಿ) ಬೇರೆ ಭಾಗಗಳಿಗೆ ಚಲಿಸುವುದು. 3. ಕಾಂಡದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವಾಗ ಕ್ಸೈಲಮ್‌ನಿಂದ ಫ್ಲೋಯೆಮ್‌ಗೂ ಫ್ಲೋಯೆಮ್‌ನಿಂದ ಕ್ಸೈಲಮ್‌ಗೂ ಆಗುವ ಅಡ್ಡಸಾಗಣೆ.

ನೀರು ಮತ್ತು ಲವಣಾಂಶಗಳಂತೆ ಆಹಾರವೂ ಕ್ಸೈಲಮ್ ಮುಖಾಂತರವೆ ಸಸ್ಯದ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳಿಗೆ ಚಲಿಸುವುದೆಂದು ಭಾವಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಆದರೆ ಕರ್ಟಿಸ್ ಮತ್ತು ಹಾರ್ಟಿಗ್ ಮೊದಲಾದವರ ರಿಂಗಿಂಗ್ ಅಥವಾ ಗರ್ಡ್‌ಲಿಂಗ್ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಆಹಾರ ಫ್ಲೋಯೆಮ್ ಮುಖಾಂತರ ಸ್ಥಾನಾಂತರಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆಂದು ಗೊತ್ತಾಗಿದೆ. ಗರ್ಡ್‌ಲಿಂಗ್ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ಚಟುವಟಿಕೆಯಿಂದ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ನಡೆಸುತ್ತಿರುವ ಸಸ್ಯದ ಕಾಂಡದ ಒಂದು ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಸುತ್ತಲೂ ಉಂಗುರಾಕಾರದಲ್ಲಿ ಕ್ಸೈಲಮ್ ಅಂಗಾಂಶದ ಹೊರಗಿರುವ ಎಲ್ಲ ಭಾಗಗಳನ್ನೂ ಒಳಗೊಂಡ ತೊಗಟೆಯನ್ನು ತೆಗೆದು ಹಾಕಲಾಗುತ್ತದೆ. ಕೊಂಚ ದಿನಗಳ ಮೇಲೆ ಈ ಭಾಗವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದರೆ ಉಂಗುರದ ಮೇಲುಭಾಗದಲ್ಲಿ ತೊಗಟೆ ಉಬ್ಬಿಕೊಂಡು ಗಂಟೆನಂತಾಗಿರುವುದು ಕಾಣಬರುತ್ತದೆ. ಎಲೆಗಳಲ್ಲಿ ತಯಾರಾದ ಆಹಾರ ಕೆಳಮುಖವಾಗಿ ಸಾಗಿ ಬಂದು ಉಂಗುರದ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಇಳಿಯಲಾಗದೆ ಈ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹವಾಗುವುದರಿಂದ ಈ ರೀತಿಯ ಗಂಟು ಕಾಣಿಸಿ

ಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಉಂಗುರದ ಕೆಳಗಿನ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಆಹಾರದ ಕೊರತೆಯುಂಟಾಗುವುದ ರಿಂದ ಈ ರೀತಿಯ ಗಂಟು ಉದ್ಭವವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಕೊಂಚ ಕಾಲದ ಅನಂತರ ಆಹಾರ ಸಾಗಣೆಯೆ ಇಲ್ಲದಂತಾಗಿ ಉಂಗುರದ ಕೆಳಗಿನ ಪ್ರದೇಶವೆಲ್ಲ ಅಂದರೆ ಬೇರು ಭಾಗ ಸತ್ತುಹೋಗುತ್ತದೆ. ಕೊನೆಗೆ ಸಸ್ಯವೂ ಸತ್ತುಹೋಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಆಹಾರ ಸ್ಥಾನಾಂತರಣ ಫ್ಲೋಯೆಮ್ ಅಂಗಾಂಶದ ಮೂಲಕ ಮಾತ್ರ ನಡೆಯುವುದೆಂಬ ಅಭಿಪ್ರಾಯಕ್ಕೆ ಬರಲಾಗಿದೆ.

ಸ್ಥಾನಾಂತರವಾಗುವ ಆಹಾರದ ಸ್ವರೂಪ : ಸ್ಥಾನಾಂತರವಾಗುವ ಆಹಾರ ಯಾವ ರೂಪದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ ಎಂಬುದರ ಬಗ್ಗೆಯೂ ಹಲವಾರು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಪರೀಕ್ಷೆ ನಡೆಸಿದ್ದಾರೆ.

ಮಿಟ್ಲರ್, ಜಿಮರ್‌ಮ್ಯಾನ್, ಸ್ವಾನ್‌ಸನ್ ಮತ್ತು ಎಲ್ ಷಿಷಿನಿ ಮುಂತಾದವರು ವಿಕಿರಣಶೀಲ ಕಾರ್ಬನ್ ಇರುವ ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ಅನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಅದು ಸಸ್ಯಗಳಿಂದ ಚೂಷಿತವಾಗುವಂತೆ ಮಾಡಿ ಅನಂತರ ಫ್ಲೋಯೆಮ್ ರಸವನ್ನು ಹೊರ ತೆಗೆದು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಇವರ ಪರೀಕ್ಷಣಗಳಿಂದ ಫ್ಲೋಯೆಮ್ ರಸದಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಬೊಹೈಡ್ರೇಟುಗಳು, ಲಘುಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ಬಗೆಯ ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳು ಮತ್ತು ಅತ್ಯಲ್ಪಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಲೋಹಗಳಿರುವುದು ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಎಲೆಗಳಲ್ಲಿ ತಯಾರಾದ ಆಹಾರವೆಲ್ಲ ಕಾರ್ಬೊಹೈಡ್ರೇಟ್ ರೂಪದಲ್ಲಿಯೆ ಸ್ಥಾನಾಂತರವಾಗುವುದೆಂಬ ನಿರ್ಣಯಕ್ಕೆ ಬರಲಾಗಿದೆ. ಕಾರ್ಬೊಹೈಡ್ರೇಟುಗಳಲ್ಲೂ ಅತ್ಯಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ವಸ್ತು ಸೂಕ್ರೋಸ್. ಕೊಂಚ ಪ್ರಮಾಣ ದಲ್ಲಿ ರ್‍ಯಾಫಿನೋಸ್ ಮತ್ತು ಸ್ಟಾಕಿಯೋಸ್ ಎಂಬ ಇತರ ಬಗೆಯ ಕಾರ್ಬೊಹೈಡ್ರೇಟು ಗಳೂ ಇರುವುವೆಂದು ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ. ಕೆಲವು ಜಾತಿಯ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಫ್ಲೋಯೆಮ್ ರಸದಲ್ಲಿ ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಮತ್ತು ಫ್ರುಕ್ಟೋಸ್ ಸಕ್ಕರೆಗಳು ಇರುವುದು ಕಂಡುಬಂದರೂ ಅವು ಬಹುಶಃ ಸೂಕ್ರೋಸ್ ಜಲವಿಶ್ಲೇಷಣಗೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ವಸ್ತು ಗಳೆಂದೂ ಅವು ಸ್ಥಾನಾಂತರಗೊಳ್ಳುವ ಸಕ್ಕರೆಗಳಲ್ಲವೆಂದೂ ನಂಬಲಾಗಿದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಸ್ಥಾನಾಂತರಗೊಳ್ಳುವ ಆಹಾರವೆಲ್ಲ ಕಾರ್ಬೊಹೈಡ್ರೇಟ್ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖವಾಗಿ ಸೂಕ್ರೋಸ್ ರೂಪದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆಯೆಂದು ತಿಳಿಯಲಾಗಿದೆ.

ಆಹಾರ ಸ್ಥಾನಾಂತರಣದ ದಿಕ್ಕು : ಎಲೆಗಳಲ್ಲಿ ತಯಾರಾದ ಆಹಾರ ಸಸ್ಯ ದೇಹದಲ್ಲಿ ಎರಡು ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿ ಅಂದರೆ ಎಲೆಗಳಿಂದ ಬೇರಿನ ಕಡೆಗೆ ಕೆಳಮುಖವಾಗಿಯೂ, ಬೆಳವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿರುವ ಅಗ್ರಸ್ಥ ಭಾಗಗಳ ಕಡೆಗೆ ಮೇಲ್ಮುಖವಾಗಿಯೂ ಚಲಿಸು ತ್ತದೆ ಎಂಬುದು ಖಚಿತವಾಗಿ ಗೊತ್ತಿರುವ ಸಂಗತಿ. ಹಾಗೆಯೆ ಆಹಾರ ಶೇಖರಣಾಂಗ ಗಳಾದ ಬೇರು, ಗೆಡ್ಡೆ ಮುಂತಾದ ಅಂಗಗಳಿಂದಲೂ ಆಹಾರ ಮೇಲ್ಮುಖವಾಗಿ ಸಾಗಣೆ ಯಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಸಸ್ಯದಲ್ಲಿ ಆಹಾರ ಎರಡು ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಚಲಿಸುವುದೆಂಬು ದನ್ನು ವಿಕಿರಣಶೀಲ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಖಚಿತವಾಗಿ ಗೊತ್ತುಪಡಿಸಿದ್ದಾರೆ.

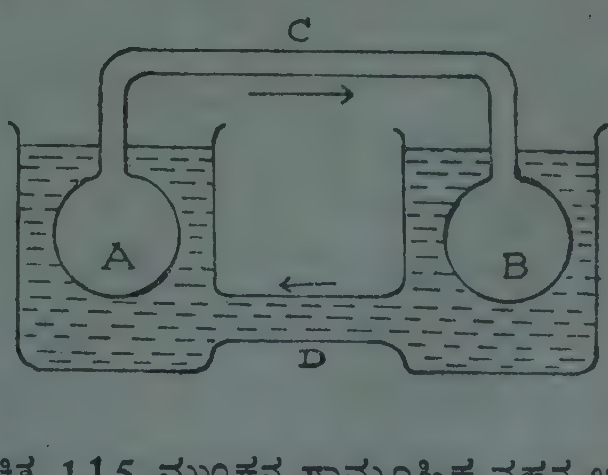
ಆದರೆ ಆಹಾರ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ದಿಕ್ಕುಗಳಿಗೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಫ್ಲೋಯೆಮ್ ನಳಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತದೊ ಇಲ್ಲವೆ ಒಂದೇ ಫ್ಲೋಯೆಮ್ ನಳಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತದೊ ಎಂಬ ವಿಷಯ ಮಾತ್ರ ಇನ್ನೂ ಸರಿಯಾಗಿ ಗೊತ್ತಾಗಿಲ್ಲ. ಹಾಗೆಯೆ ಸಸ್ಯದ ಒಂದು ಪಾರ್ಶ್ವದಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ಪಾರ್ಶ್ವಕ್ಕೆ ಸಾಗಣೆಯಾಗುವುದರ ಬಗ್ಗೆಯೂ ಅನೇಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ನಡೆದಿವೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಈ ರೀತಿಯ ಸಾಗಣೆ ಬಹಳ ವಿರಳವೆಂದೂ ಒಂದು ಪಾರ್ಶ್ವದಲ್ಲಿರುವ ಆಹಾರ ಇನ್ನೊಂದು ಪಾರ್ಶ್ವಕ್ಕೆ ಚಲಿಸಬೇಕಾದರೆ ಎರಡನೆಯ ಪಾರ್ಶ್ವದಲ್ಲಿನ ಅಂಗಗಳ ಆವಶ್ಯಕತೆಯ ತೀವ್ರತೆಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆಯೆಂದೂ ಜಾಯ್ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಬೀಟ್‌ರೂಟ್ ಸಸ್ಯದಲ್ಲಿ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿ ತಿಳಿಸಿದ್ದಾನೆ.

ಆಹಾರ ಸ್ಥಾನಾಂತರಣದ ಕ್ರಿಯಾವಿನ್ಯಾಸ: ಜೀವಕೋಶದ ಪಟಲದ ಮೂಲಕ ಹಾದುಹೋಗುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವುಳ್ಳ ಲೀನಕ ವಸ್ತುಗಳು ಒಂದು ಜೀವಕೋಶ ದಿಂದ ಇನ್ನೊಂದಕ್ಕೆ ಸಾಮಾನ್ಯ ವಿಸರಣೆಯ ವಿಧಾನದಿಂದ ಹೋಗಬಲ್ಲವೆಂಬುದು ಮೊದಲಿನ ಭಾವನೆಯಾಗಿತ್ತು. ಅಂದರೆ ಆಹಾರದ ಸ್ಥಾನಾಂತರಣ ಒಂದು ಬಗೆಯ ವಿಸರಣೆ ಎಂದು ತಿಳಿಯಲಾಗಿತ್ತು. ಆಹಾರ ತನ್ನ ಅಧಿಕ ಸಾರತೆಯ ಭಾಗದಿಂದ ಕಡಿಮೆ ಸಾರತೆಯ ಭಾಗಕ್ಕೆ ಚಲಿಸಿ ಸಸ್ಯದ ಒಂದು ಭಾಗದಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ಭಾಗಕ್ಕೆ ವ್ಯಾಪಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದು ಕೆಲವು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಭಾವನೆಯಾಗಿತ್ತು. ಆದರೆ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ಆಹಾರ ಚಲನೆಯ ವೇಗವನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿದರೆ ಅದು ಸಾಮಾನ್ಯ ವಿಸರಣೆಯ ವೇಗಕ್ಕಿಂತ ಹಲವಾರು ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ಇರುವುದು ಗೋಚರವಾಗುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಹತ್ತಿಯ ಗಿಡದಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ರೋಸ್‌ನ ಚಲನೆ ಅದರ ಸಾಮಾನ್ಯ ವಿಸರಣೆ ಗಿಂತ ಸುಮಾರು 40,000 ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ವೇಗದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಸಾಮಾನ್ಯ ವಾಗಿ ಬಹುಪಾಲು ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಆಹಾರ ಚಲನೆಯ ವೇಗ ಗಂಟೆಗೆ 100 ಸೆಂಟಿಮೀಟರು ಗಳಷ್ಟಿರುತ್ತದೆ. ಕುಂಬಳಗಿಡದಲ್ಲಿ ಗಂಟೆಗೆ 500-1000 ಸೆಂಟಿಮೀಟರ್ ವೇಗದಲ್ಲೂ ಕಬ್ಬಿನಲ್ಲಿ ಗಂಟೆಗೆ 270 ಸೆಂಟಿಮೀಟರ್ ವೇಗದಲ್ಲೂ ಅವರೆಗಿಡದಲ್ಲಿ ಗಂಟೆಗೆ 107 ಸೆಂಟಿಮೀಟರ್ ವೇಗದಲ್ಲೂ ಆಹಾರ ಚಲಿಸುತ್ತದೆಯೆಂದು ಗೊತ್ತಾಗಿದೆ. ಇಷ್ಟು ವೇಗದ ಆಹಾರ ಚಲನೆಯ ಸಮಸ್ಯೆಗೆ ಸಾಮಾನ್ಯ ವಿಸರಣೆ ಸಮರ್ಪಕವಾದ ವಿವರಣೆಯಾಗ ಲಾರದು. ಸಾಮಾನ್ಯ ವಿಸರಣೆಯಿಂದ ಆಹಾರ ಸ್ಥಾನಾಂತರವಾಗಲಾರದೆಂದು ಗೊತ್ತಾಗಿದ್ದರೂ ಇದರ ಕ್ರಿಯಾವಿನ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಸಮರ್ಪಕವಾದ ವಿವರಣೆ ಇನ್ನೂ ಸಿಕ್ಕಿಲ್ಲ. ಇದನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಎರಡು ಮುಖ್ಯವಾದ ಆಧಾರಭಾವನೆಗಳನ್ನು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ್ದಾರೆ. (1) ಜೀವದ್ರವ್ಯ ಪ್ರವಾಹ ಆಧಾರಭಾವನೆ. (2) ಸಾಮೂಹಿಕ ವಹನ ಆಧಾರಭಾವನೆ. ಇವೆರಡು ಭಾವನೆಗಳಿಗೆ ಸಾಕಷ್ಟು ನಿದರ್ಶನಗಳಿದ್ದರೂ ಒಂದೊಂದಕ್ಕೂ ಕೆಲವು ಪ್ರಬಲ ಆಕ್ಷೇಪಣೆಗಳಿವೆ.

ಜೀವದ್ರವ್ಯ ಪ್ರವಾಹ ಆಧಾರಭಾವನೆ: ಜೀವದ್ರವ್ಯಪ್ರವಾಹ ಆಧಾರಭಾವನೆಯ (cytoplasmic streaming) ಪ್ರಕಾರ ಫ್ಲೋಯೆಮ್ ಅಂಗಾಂಶದ ಒಂದು

ಜರಡಿ ನಳಿಕೆಯಿಂದ ಇನ್ನೊಂದಕ್ಕೆ ಜೀವದ್ರವ್ಯ ಸಂಪರ್ಕವಿರುತ್ತದೆಯಾಗಿ ಎರಡು ಜರಡಿ ನಳಿಕೆಗಳ ಜೀವದ್ರವ್ಯ ಒಂದರಿಂದ ಇನ್ನೊಂದಕ್ಕೆ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಜೀವದ್ರವ್ಯದೊಂದಿಗೆ ಆಹಾರವೂ ಸ್ಥಾನಾಂತರವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಆಧಾರಭಾವನೆಯನ್ನು ಮೊಟ್ಟಮೊದಲು 1885ರಲ್ಲಿ ಡಿ ರೀಸ್ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ. ಕರ್ಟಿಸ್ ಎಂಬ ಇನ್ನೊಬ್ಬ ವಿಜ್ಞಾನಿ 1935ರಲ್ಲಿ ಇದನ್ನು ಸಮರ್ಥಿಸಿದ. ತಗ್ಗಿದ ಉಷ್ಣತೆ, ಆಮ್ಲಜನಕದ ಕೊರೆ ಮುಂತಾದ ಅಂಶಗಳು ಜೀವದ್ರವ್ಯ ಪ್ರವಾಹ ನಿಲ್ಲುವಂತೆ ಮಾಡುವುದರಿಂದ ಈ ಆಧಾರ ಭಾವನೆಗೆ ಪುಷ್ಟಿ ದೊರಕಿದೆ. ಆದರೆ ಆಹಾರ ಸ್ಥಾನಾಂತರಣದ ವಾಸ್ತವ ವೇಗ ಜೀವದ್ರವ್ಯ ಪ್ರವಾಹದಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ವೇಗಕ್ಕಿಂತ ಬಹಳ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಮತ್ತು ಪ್ರಬುದ್ಧ ಜರಡಿ ನಳಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಜೀವದ್ರವ್ಯ ಪ್ರವಾಹ ಬಹು ವಿರಳವಾಗಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ಈ ಭಾವನೆಗೆ ಆಕ್ಷೇಪಣೆಗಳಿವೆ. ಆದರೂ ಆಹಾರ ಸ್ಥಾನಾಂತರಣವನ್ನು ಯಾವುದೋ ಒಂದು ಇನ್ನೂ ಸರಿಯಾಗಿ ಗೊತ್ತಿಲ್ಲದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಜೀವದ್ರವ್ಯವು ಚುರುಕುಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದು ಕೆಲವರು ವಾದಿಸುವುದುಂಟು.

ಸಾಮೂಹಿಕ ವಹನ ಆಧಾರಭಾವನೆ : ಎರ್ನ್ಸ್ಟ್ ಮುಂಕ್ ಎಂಬ ಜರ್ಮನ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ 1930ರಲ್ಲಿ ಈ ಆಧಾರಭಾವನೆಯನ್ನು ಸೂಚಿಸಿದ. ಇದನ್ನು ಕೆಳಗೆ ಸೂಚಿಸಿರುವ ಒಂದು ಮಾದರಿಯಿಂದ ವಿವರಿಸಬಹುದು. ಮಾದರಿಯಲ್ಲಿ A ಮತ್ತು B ಎಂಬ ಎರಡು ಗೋಳಗಳಿವೆ. ಇವು ಅರೆಪಾರಗಮ್ಯ ಪಟಲಗಳು. ಇವೆರಡನ್ನೂ C ಎಂಬ ಕೊಳವೆಯಿಂದ ಸೇರಿಸಿದೆ. A ಯಲ್ಲಿ ಸಕ್ಕರೆಯ ಪ್ರಬಲದ್ರಾವಣವೂ B ಯಲ್ಲಿ ಸಕ್ಕರೆಯ ದುರ್ಬಲ ದ್ರಾವಣವೂ ಇವೆ. ಇವೆರಡನ್ನೂ ನೀರಿನಿಂದ ತುಂಬಿರುವ D ಎಂಬ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಮುಳುಗಿಸಿದರೆ ಅಭಿಸರಣೆಯ ತತ್ತ್ವದ ಪ್ರಕಾರ A ಮತ್ತು B ಗಳೆರಡಕ್ಕೂ ನೀರು ಪ್ರವೇಶಿಸುತ್ತದೆ. ಆದರೆ Aಯಲ್ಲಿ Bಯಲ್ಲಿರುವುದಕ್ಕಿಂತ ಪ್ರಬಲವಾದ ಸಕ್ಕರೆಯ ದ್ರಾವಣವಿರುವುದರಿಂದ Aಯಲ್ಲಿ Bಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ದ್ರವಸ್ಥಿತಿ ಸಂಮರ್ದ ಉದ್ಭವಿಸುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ D ಪಾತ್ರೆಯಿಂದ Aಯೊಳಕ್ಕೆ ನೀರು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಪ್ರವಹಿಸಿ ಅಲ್ಲಿಂದ C ಮುಖಾಂತರ Bಗೆ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ನೀರಿನ ಜೊತೆಯಲ್ಲಿ ಅದರಲ್ಲಿ ಕರಗಿರುವ ಸಕ್ಕರೆಯೂ A ಯಿಂದ Bಗೆ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. B ಯಿಂದ ನೀರು ಹೊರಕ್ಕೆ ಹೋಗಿ D ಯನ್ನು ಸೇರುತ್ತದೆ. A ಮತ್ತು B ಗಳೆರಡರಲ್ಲೂ ಸಕ್ಕರೆಯ ಸಾರತೆ ಒಂದೇ ಸಮನಾದಾಗ ಈ ಚಲನೆ ನಿಲ್ಲುತ್ತದೆ. ಈ ಚಲನೆ ನಿರಂತರವಾಗಿ ಸಾಗಬೇಕಾದರೆ Aಗೆ ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಸಕ್ಕರೆಯನ್ನು ಸೇರಿಸುವುದೂ Bಯಿಂದ ಅದನ್ನು ತೆಗೆಯುವುದೂ ಅನಿವಾರ್ಯ. ಹೀಗೆ



ಚಿತ್ರ 115 ಮುಂಕನ ಸಾಮೂಹಿಕ ವಹನ ಆಧಾರ ಭಾವನೆಯನ್ನು ತೋರಿಸುವ ಮಾದರಿ

ಎರಡು ಗೋಳಗಳ ನಡುವೆ ಇರುವ ಸಕ್ಕರೆಯ ಸಾರತೆಯ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ನೀರಿನ, ಅದರ ಜೊತೆಗೆ ಸಕ್ಕರೆಯ ಸಾಮೂಹಿಕ ವಹನ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಈ ಮಾದರಿಯನ್ನು ಒಂದು ಸಸ್ಯಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸಬಹುದು. ಎಲೆಗಳನ್ನು A ಗೋಳಕ್ಕೂ C ಕೊಳವೆಯನ್ನು ಫ್ಲೋಯೆಮ್‌ನ ಜರಡಿ ನಳಿಕೆಗಳಿಗೂ B ಗೋಳವನ್ನು ಬೇರು ಅಥವಾ ಇನ್ನಾವುದಾದರೂ ಆಹಾರ ಸಂಗ್ರಹಣೆಯ ಭಾಗಕ್ಕೂ D ಯನ್ನು ಕ್ಸೈಲಮ್ ಕೊಳವೆಗಳಿಗೂ ಹೋಲಿಸಬಹುದು. ಎಲೆಗಳಲ್ಲಿ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣ ಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಯುವುದರಿಂದ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ನಿರಂತರವಾಗಿ ಆಹಾರ ತಯಾರಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಅಭಿಸರಣಾ ಸಂಮರ್ದ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಬೇರಿನ ಜೀವಕೋಶಗಳಿಂದ ನೀರು ಕ್ಸೈಲಮ್ ಕೊಳವೆಗಳ ಮೂಲಕ ಹರಿದು ಬರುತ್ತದೆ. ಎಲೆಗಳಲ್ಲಿ ತಯಾರಾದ ಆಹಾರ ಫ್ಲೋಯೆಮ್ ನಳಿಕೆಗಳ ಮೂಲಕ ಬೇರು ಮತ್ತಿತರ ಭಾಗಗಳಿಗೆ ವಹನವಾಗುತ್ತದೆ. ಆಹಾರ ಚಲನೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಈ ಆಧಾರಭಾವನೆ ಅಥವಾ ಇದರ ಒಂದು ರೂಪ ಬಲು ಮುಖ್ಯವಾದುದು ಎಂದು ಅನೇಕ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಪರಿಗಣಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಆದರೆ ಈ ಭಾವನೆಗೂ ಹಲವಾರು ಆಕ್ಷೇಪಣೆಗಳಿವೆ. ಜರಡಿ ನಳಿಕೆಗಳ ಜೀವದ್ರವ್ಯ ಸ್ನಿಗ್ಧವಾಗಿದ್ದು ಅದರ ಮೂಲಕ ದ್ರಾವಣ ದಹನವಾಗಲು ಅಡ್ಡಿಪಡಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬುದು ಮೊದಲನೆಯ ಆಕ್ಷೇಪಣೆ. ಈ ತತ್ತ್ವದ ಪ್ರಕಾರ ಆಹಾರ ಸ್ಥಾನಾಂತರಣ ಒಂದೇ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಸಾಗುತ್ತದೆಯೆಂದಾಯಿತು. ಆದರೆ ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಆಹಾರ ಚಲನೆ ಎರಡು ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿಯೂ (ಮೇಲಕ್ಕೆ ಮತ್ತು ಕೆಳಕ್ಕೆ) ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ತಗ್ಗಿಸುವುದರಿಂದ ಮತ್ತು ಆಮ್ಲಜನಕದ ಪೂರೈಕೆಯನ್ನು ಕಡಿತಗೊಳಿಸುವುದರಿಂದ ಆಹಾರ ಚಲನೆ ನಿಂತುಹೋಗುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿಯ ನಿಲ್ಲುವಿಕೆಯನ್ನು ಈ ತತ್ತ್ವದ ಪ್ರಕಾರ ವಿವರಿಸಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ತತ್ತ್ವದ ಪ್ರಕಾರ ಬೇರಿನ ಅಥವಾ ಆಹಾರ ಸ್ವೀಕರಿಸುವ ಯಾವುದೆ ಜೀವಕೋಶದ ರಸಸ್ಫೀತ ಸಂಮರ್ದ ಎಲೆಗಳ ಮಿಸೋಫಿಲ್‌ನ (ಅಥವಾ ಆಹಾರವನ್ನು ಪೂರೈಸುವ ಯಾವುದೆ ಜೀವಕೋಶದ) ರಸಸ್ಫೀತ ಸಂಮರ್ದಕ್ಕಿಂತ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿರಬೇಕು. ಆದರೆ ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಯಾವಾಗಲೂ ಈ ಸ್ಥಿತಿಯಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಕೊನೆಯದಾಗಿ, ಆಹಾರ ಸಾಗಣೆಯ ದರ ಸಾಮೂಹಿಕ ವಹನದಿಂದಾಗುವ ಸಾಗಣೆಯ ದರಕ್ಕಿಂತ ಬಹಳ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇವೆಲ್ಲ ಆಕ್ಷೇಪಣೆಗಳಿಂದಾಗಿ ಈ ಆಧಾರಭಾವನೆಯನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಒಪ್ಪಿಕೊಳ್ಳಲಾಗಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಆಹಾರ ಸ್ಥಾನಾಂತರಣಕ್ಕೆ ಇನ್ನಾವುದಾದರೂ ಕ್ರಿಯಾವಿನ್ಯಾಸ ಇರಬಹುದೆಂಬ ಭಾವನೆಯೂ ಇದೆ. ಅಥವಾ ಮೇಲೆ ತಿಳಿಸಿದ ಎರಡು ತತ್ತ್ವಗಳೂ ಒಟ್ಟಾಗಿ ಆಹಾರ ಸ್ಥಾನಾಂತರಣೆಯಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸಬಹುದೆಂದೂ ಹೇಳಲಾಗಿದೆ.

ಆಹಾರ ಸಾಗಣೆ ಉಷ್ಣತೆ, ಆಮ್ಲಜನಕದ ಪೂರೈಕೆ ಮುಂತಾದ ಅಂಶಗಳಿಂದ ನಿಯಂತ್ರಿತವಾಗಿದೆ. ಉಷ್ಣತೆಯ ಇಳಿತ ಮತ್ತು ಆಮ್ಲಜನಕದ ಕೊರತೆ ಸ್ಥಾನಾಂತರಣೆಯ ದರವನ್ನು ಇಳಿಸುತ್ತವೆ. ಇದಲ್ಲದೆ ಕಾರ್ಬೊಹೈಡ್ರೇಟ್‌ಗಳ ಚಲನೆಗೆ ಬೋರಾನ್ ಮುಖ್ಯವಾದುದೆಂದೂ ತಿಳಿದು ಬಂದಿದೆ. ಗೌಚ್ ಮತ್ತು ಡಗ್ಗರ್ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು

ಬೋರಾನ್ ಕೊರತೆಯಿರುವ ಟೊಮ್ಯಾಟೊ ಗಿಡಗಳಿಗೆ ಬೋರೇಟ್‌ಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸಿ ಕೊಡುವುದರಿಂದ ಸಕ್ಕರೆಯ ಚಲನೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಬಹುದೆಂದು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ.

13. ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ

ಇದು ಎಲ್ಲ ಹಸಿರು ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣಬರುವ ಅತ್ಯಂತ ಮುಖ್ಯವಾದ ಕ್ರಿಯೆ. ಈ ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಸಸ್ಯಗಳು ತಮಗೆ ಬೇಕಾದ ಆಹಾರವನ್ನು ತಾವೇ ತಯಾರಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಅವು ವಾಯುಮಂಡಲದಿಂದ ಪಡೆಯುವ ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಮತ್ತು ಭೂಮಿಯಿಂದ ಬೇರುಗಳ ಮೂಲಕ ಚೂಷಿಸುವ ನೀರು ಇವೆರಡನ್ನೂ ಬಳಸಿಕೊಂಡು ಹರಿತ್ತು ಮತ್ತು ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕಿನ ಸಹಾಯದಿಂದ ಕಾರ್ಬೊಹೈಡ್ರೇಟ್ ಮುಂತಾದ ಶಕ್ತಿ ಭರಿತ ಆಹಾರ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಮತ್ತು ನೀರು ಇವೆರಡೂ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಅತ್ಯಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಹೊಂದಿರುವ ವಸ್ತುಗಳು. ಇಂಥ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ಶಕ್ತಿಭರಿತ ಆಹಾರ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು ಶಕ್ತಿ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಶಕ್ತಿ ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕಿನಿಂದ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿ ವಿಸೃತ ರೂಪದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಈ ರೂಪದ ಶಕ್ತಿ ಆಹಾರವಸ್ತುಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ಶಕ್ತಿಯ ರೂಪಕ್ಕೆ ಪರಿವರ್ತಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಪಡೆಯುವ ಬೆಳಕಿನ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಆಹಾರ ವಸ್ತುಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ಶಕ್ತಿಯಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡಿಸಿ ಆಹಾರ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಬಂಧಿಸಿಡುವ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಎಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ಈ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಆಹಾರ ವಸ್ತು ತಯಾರಾಗುವುದಲ್ಲದೆ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ನೀರು ಉತ್ಕರ್ಷಿತವಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಅಪಕರ್ಷಿತವಾಗಿ ಕಾರ್ಬೊಹೈಡ್ರೇಟ್ ಆಗುತ್ತದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ನ ಕಾರ್ಬನ್, ಸಕ್ಕರೆಯ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿಕೆಯಾಗುವುದರಿಂದ ಈ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಕಾರ್ಬನ್ ಸ್ವಾಂಗೀಕರಣ ಎನ್ನುವುದುಂಟು.

ಈ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಬೇಕಾದ ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡನ್ನು ನೆಲದ ಮೇಲೆ ಬೆಳೆಯುವ ಸಸ್ಯಗಳು ವಾಯುಮಂಡಲದಿಂದ ನೇರವಾಗಿ ಪಡೆಯುತ್ತವೆ. ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಎಲೆಗಳಲ್ಲಿನ ಸ್ಟೋಮ ತೆರಪುಗಳ ಮೂಲಕ ವಿಸರಿತವಾಗಿ ಎಲೆಗಳೊಳಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತದೆ. ಜಲಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗಿರುವ ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ದ್ಯುತಿ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಬೇಕಾದ ಇನ್ನೊಂದು ವಸ್ತುವಾದ ನೀರು ಬೇರಿನ ಮೂಲಕ ಚೂಷಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲಿಂದ ಕ್ಸೈಲಮ್ ಕೊಳವೆಗಳ ಮೂಲಕ ಪ್ರವಹಿಸಿ ಎಲೆಗಳಿಗೆ ಸಾಗಿ ಬಂದು ಅಲ್ಲಿರುವ ಮಿಸೋಫಿಲ್ ಜೀವಕೋಶಗಳು ತಮ್ಮಲ್ಲಿರುವ ಕ್ಲೋರೋಫಿಲ್ ಸಹಾಯದಿಂದ ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ನೀರನ್ನೂ ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡನ್ನೂ ಕೂಡಿಸಿ ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಮುಂತಾದ ಕಾರ್ಬೊಹೈಡ್ರೇಟುಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುತ್ತವೆ. ಜೊತೆಗೆ

ಆಮ್ಲಜನಕವೂ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಬಿಡುಗಡೆಯಾದ ಆಮ್ಲಜನಕ ಸಜೀವ ಕೋಶಗಳ ಉಸಿರಾಟಕ್ಕೆ ಬಳಕೆಯಾಗಬಹುದು ಇಲ್ಲವೆ ಸ್ಟೋಮ ತೆರಪುಗಳ ಮೂಲಕ ಹೊರಕ್ಕೆ ವಿಸರಿತವಾಗಬಹುದು.

ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಎಲೆಯನ್ನು ಆಹಾರ ತಯಾರಿಕೆಯ ಕೇಂದ್ರಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸಬಹುದು. ಇದರಲ್ಲಿ ಅತಿ ಮುಖ್ಯವಾದ ಕೆಳಕಾಣಿಸಿರುವ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ನಡೆಯುತ್ತವೆ. ನೀರು ಮತ್ತು ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡುಗಳು ಈ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಬೇಕಾದ ಕಚ್ಚಾ ವಸ್ತುಗಳು. ಈ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಬೇಕಾದ ಶಕ್ತಿ ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಬರುತ್ತದೆಯಲ್ಲದೆ ಅದು ರಾಸಾಯನಿಕ ಶಕ್ತಿಯಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಕ್ಲೋರೋಫಿಲ್ ಅತ್ಯಾವಶ್ಯಕ. ಈ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಬೋಹೈಡ್ರೇಟ್ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವುದಲ್ಲದೆ ಸಸ್ಯ ಹಾಗೂ ಇತರ ಜೀವಿಗಳ ಉಸಿರಾಟಕ್ಕೆ ಅತ್ಯಗತ್ಯವಾದ ಆಮ್ಲಜನಕದ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇಷ್ಟು ಪ್ರಾಮುಖ್ಯವಿರುವ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಕೆಳಗಿನ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸೂತ್ರದಿಂದ ತೋರಿಸಬಹುದು.

$$6CO_2 + 6H_2O \xrightarrow[\text{ಕ್ಲೋರೋಫಿಲ್}]{\text{ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕು}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2\uparrow$$

ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಅಧ್ಯಯನದ ಚರಿತ್ರೆ: ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಅಧ್ಯಯನ ಪರೋಕ್ಷವಾಗಿ ಆರಂಭವಾದುದು 17 ನೆಯ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ. ಈ ಕ್ರಿಯೆಯ ನೇರ ಅಧ್ಯಯನ ಆರಂಭವಾಗದಿದ್ದರೂ ಸಸ್ಯಗಳ ಪೋಷಣೆ ಹೇಗೆ ನಡೆಯುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಫ್ಲೆಮಿಷ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ವ್ಯಾನ್ ಹೆಲ್ಮಂಟ್ (1577–1644) ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದ. ಇವನಿಗೂ ಮುಂಚಿನ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಸಸ್ಯಗಳು ತಮಗೆ ಬೇಕಾದ ಆಹಾರವನ್ನು ಭೂಮಿಯಿಂದಲೆ ಪಡೆಯುತ್ತವೆ ಎಂದು ನಂಬಿದ್ದರು. ಆದರೆ ಈತ ಪ್ರಯೋಗವೊಂದನ್ನು ನಡೆಸಿ ಸಸ್ಯಕ್ಕೆ ಭೂಮಿಯಿಂದ ನೀರು ಮಾತ್ರವೆ ದೊರೆಯುವುದೆಂದೂ ಉಳಿದುದೆಲ್ಲ ಬೇರಾವುದೊ ಗೊತ್ತಿಲ್ಲದ ಮೂಲದಿಂದ ಬರುವುದೆಂದೂ ತಿಳಿಸಿದ. 1727 ರಲ್ಲಿ ಸ್ಟೀಫೆನ್ ಹೇಲ್ಸ್ ಎಂಬ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಸಸ್ಯಪೋಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಎಲೆಗಳು ಪ್ರಮುಖಪಾತ್ರ ವಹಿಸುವುವೆಂದು ತಿಳಿಸಿದ. ಸಸ್ಯಗಳು ತಮಗೆ ಬೇಕಾದ ಆಹಾರವನ್ನು ಬಹುಶಃ ಎಲೆಗಳ ಮುಖಾಂತರ ವಾಯುಮಂಡಲದಿಂದ ಪಡೆಯುತ್ತವೆ ಎಂದು ಇವನು ಸೂಚಿಸಿದ. 1772 ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಿಸ್ಟ್ಲಿ ಎಂಬ ಖ್ಯಾತ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ಬಿಡುಗಡೆಮಾಡುವ ವಿಶಿಷ್ಟ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವಿದೆಯೆಂದು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟ. ಡಚ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಇಂಜನ್–ಹೌಸ್ ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯಗಳು ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ತಯಾರಿಸುವುದೆಂಬುದನ್ನು 1779 ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದ. ಅಂತೆಯೆ ಸಸ್ಯಗಳು ವಾಯುಮಂಡಲದಿಂದ ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ನ್ನು ಹೀರುವುವೆಂದೂ,

ಈ ಅನಿಲದಿಂದ ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಪೋಷಣೆ ದೊರಕುವುದೆಂದೂ ಈ ವಿಜ್ಞಾನಿಯೆ 1796 ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದ. ಇದಕ್ಕೆ ಮುಂಚಿತವಾಗಿಯೆ ಅಂದರೆ 1782 ರಲ್ಲಿ ಸೆನೆಬಿಯರ್ ಎಂಬ ಸ್ವಿಸ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ವಾಯುಮಂಡಲದಿಂದ ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ನ್ನು ಹೀರುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವಿದೆಯೆಂದು ತೋರಿಸಿದ್ದ. ಡಿ ಸಾಸ್ಯುರ್ ಎಂಬ ಇನ್ನೊಬ್ಬ ಸ್ವಿಸ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಸಸ್ಯಗಳು ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ನೀರು ಮತ್ತು ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಸಾವಯವ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುತ್ತವೆ ಎಂದು 1804 ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದ. ಆದರೂ ಈ ಉತ್ಪಾದನಾಕ್ರಮದ ಕ್ರಿಯಾವಿನ್ಯಾಸದ ವಿವರಗಳು ಮಾತ್ರ ಗೊತ್ತಾಗಲಿಲ್ಲ. ಸ್ಯಾಕ್ಸ್ ಎಂಬ ಇನ್ನೊಬ್ಬ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಈ ಬಗೆಯ ಸಾವಯವ ಪದಾರ್ಥಗಳ ತಯಾರಿಕೆಗೂ ಕ್ಲೋರೋಪ್ಲಾಸ್ಟ್‌ಗಳಿಗೂ ಸಂಬಂಧವುಂಟೆಂದು 1862 ರಲ್ಲಿ ಕಂಡುಹಿಡಿದುದಲ್ಲದೆ ತಯಾರಾಗುವ ಪದಾರ್ಥ ಪಿಷ್ಟವೆಂದೂ ತಿಳಿಸಿದ. ಈ ಹೇಳಿಕೆಯನ್ನು ಎಂಗೆಲ್‌ಮ್ಯಾನ್ ಎಂಬಾತನ ಪ್ರಯೋಗಗಳೂ (1882) ಸಮರ್ಥಿಸಿದುವು. ಹೀಗೆ 19ನೆಯ ಶತಮಾನದ ಕೊನೆಯ ವೇಳೆಗೆ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಮುಖ್ಯ ಅಂಶಗಳಾದ ನೀರು ಮತ್ತು ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ಗಳ ಆವಶ್ಯಕತೆ, ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ನ ಬಿಡುಗಡೆ ಹಾಗೂ ಪಿಷ್ಟದ ತಯಾರಿಕೆ ಮತ್ತು ಕ್ಲೋರೋಪ್ಲಾಸ್ಟಗಳ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯ ತಿಳಿದಂತಾಗಿತ್ತು. ಅಲ್ಲಿಂದ ಮುಂದಕ್ಕೆ 1905ರಲ್ಲಿ ಬ್ಲ್ಯಾಕ್‌ಮ್ಯಾನ್ ಎಂಬ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಹಲವಾರು ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಎರಡು ಮುಖ್ಯ ಹಂತಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದೆಯೆಂದೂ, ಅದರಲ್ಲಿ ಒಂದು ಹಂತ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಕ್ರಿಯೆಯೆಂದೂ ಇನ್ನೊಂದು ಕತ್ತಲಿನಲ್ಲಿ (ಬೆಳಕಿನ ಆವಶ್ಯಕತೆಯಿಲ್ಲದೆ) ನಡೆಯುವ ಕ್ರಿಯೆಯೆಂದೂ ತಿಳಿಸಿದ. ವ್ಯಾನ್ ನೀಲ್ ಎಂಬಾತ 1930-31ರ ಸುಮಾರಿನಲ್ಲಿಯೂ, ಹಿಲ್ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿ 1937-38 ರಲ್ಲಿಯೂ ಹಲವಾರು ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿ ಸಸ್ಯದಿಂದ ಬೇರ್ಪಡಿಸಿದ ಕ್ಲೋರೋಪ್ಲಾಸ್ಟಗಳು ಯಾವುದಾದರೂ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಆದಾತ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸಿದರೆ, ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ನ್ನು ಬಿಡುಗಡೆಮಾಡುತ್ತವೆಂದು ತಿಳಿಸಿದರು. ಇದರಿಂದ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಾಗುವ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯೊಂದು ಇದೆಯೆಂಬ ಬ್ಲ್ಯಾಕ್‌ಮ್ಯಾನ್‌ನ ವಾದಕ್ಕೆ ಪುಷ್ಟಿದೊರೆಯಿತು. ಮುಂದೆ ಅಮೆರಿಕದ ರೂಬೆನ್ ಎಂಬ ಜೀವರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞ ಮತ್ತು ಆತನ ಸಂಗಡಿಗರು ಆಕ್ಸಿಜನ್ O^{18} ಎಂಬ ಸಮಸ್ಥಾನಿಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ನೀರಿನ ದ್ಯುತಿವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯಿಂದ ಬಂದುದೆಂದೂ ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟರು. 20 ನೆಯ ಶತಮಾನದ ಆದಿಭಾಗದಿಂದಲೆ ಜರ್ಮನ್ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಾದ ವಿಲ್‌ಸ್ಟೆಟರ್ ಮತ್ತು ಸ್ಟಾಲ್ ಹಾಗೂ ವಾರ್ಬರ್ಗ್ ಎಂಬುವರು ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿ ಕ್ಲೋರೋಪ್ಲಾಸ್ಟ್‌ಗಳಲ್ಲಿನ ಕ್ಲೋರೋಫಿಲ್ ವರ್ಣಕದ ಬಗ್ಗೆ, ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಬೇಕಾಗುವ ಬೆಳಕಿನ ಪ್ರಮಾಣದ ಬಗ್ಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿವರಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸಿಕೊಟ್ಟರು. 1945ರಿಂದೀಚೆಗೆ ವಿಕಿರಣಶೀಲ ಕಾರ್ಬನ್, ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಹಾಗೂ

ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ಗಳ ಬಳಕೆಯಿಂದ ಆರ್ನಾನ್, ಮೆಲ್ವಿನ್ ಕಾಲ್ವಿನ್, ಬಾಷ್ಯಾಮ್ ಮುಂತಾದವರು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಕ್ರಿಯಾವಿನ್ಯಾಸದ ಬಗ್ಗೆ, ಅದರ ವಿವಿಧ ಘಟ್ಟಗಳ ವಿಷಯವಾಗಿ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸುತ್ತ ಬಂದಿದ್ದು ಅದರ ಬಗೆಗಿನ ಜ್ಞಾನ ಅಪಾರವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚುವಂತೆ ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ.

ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಕ್ರಿಯಾವಿನ್ಯಾಸ: ಮೊದಲೆ ಸೂಚಿಸಿದಂತೆ ಈ ಕ್ರಿಯೆ ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕಿನ ಹಾಗೂ ಕ್ಲೋರೋಫಿಲ್‌ನ ಸಹಾಯದಿಂದ ನಡೆಯುವುದಾಗಿದ್ದು ಇದರಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಮತ್ತು ನೀರು ಇವು ಪರಿವರ್ತನೆಗೊಳಗಾಗಿ ಕಾರ್ಬೊಹೈಡ್ರೇಟ್‌ಗಳಂಥ ಸಂಕೀರ್ಣ ಆಹಾರ ವಸ್ತುಗಳು ಉತ್ಪಾದನೆಯಾಗುತ್ತವೆ. ಜೊತೆಗೆ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿ ಮೇಲೆ ತಿಳಿಸಿದ ಸೂತ್ರವನ್ನೆ ತೋರಿಸಬಹುದು.

$$6CO_2+6H_2O\xrightarrow[\text{ಕ್ಲೋರೋಫಿಲ್}]{\text{ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕು}}C_6H_{12}O_6+6O_2\uparrow$$

ಆದರೆ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಮೇಲಿನ ಸೂತ್ರ ಸೂಚಿಸುವಷ್ಟು ಸರಳವಾದುದಲ್ಲ. ಅತ್ಯಂತ ಜಟಿಲವಾದ ಹಲವಾರು ಘಟ್ಟ ಮತ್ತು ಹಂತಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಕ್ರಿಯೆ ಇದು ಎಂದು ಇತ್ತೀಚಿನ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಗೊತ್ತಾಗಿದೆ. ಬೇಯರ್ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಮತ್ತು ನೀರು ಎಲೆಗಳಲ್ಲಿ ನಿಕಟವಾಗಿ ಕೂಡಿಕೊಂಡು ಫಾರ್ಮಾಲ್ಡಿಹೈಡ್ (CHOH) ಎಂಬ ಮಧ್ಯವರ್ತಿ ವಸ್ತುವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿತವಾಗುತ್ತವೆಂದೂ ಫಾರ್ಮಾಲ್ಡಿಹೈಡ್‌ನ 6 ಅಣುಗಳು ಬಹ್ವಂಗೀಕರಣಕ್ಕೊಳಗಾಗಿ ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಸಕ್ಕರೆಯಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡುವುವೆಂದೂ ತಿಳಿಸಿದ. ಇದರಲ್ಲಿ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ನಿಂದ ಬರುವುದಾಗಿಯೂ ಭಾವಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಆದರೆ ಫಾರ್ಮಾಲ್ಡಿಹೈಡ್ ವಿಷವಸ್ತುವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಅದು ತಯಾರಾಗಲಾರದೆಂದು ಮುಂದೆ ಭಾವಿಸಲಾಯಿತು. ಅಲ್ಲದೆ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಇದರ ತಯಾರಿಕೆಗೆ ಯಾವ ನಿದರ್ಶನಗಳೂ ಇಲ್ಲ. ವಿಕಿರಣಶೀಲ ಕಾರ್ಬನ್ ಬಳಕೆಯಿಂದ ಫಾಸ್ಫೊಗ್ಲಿಸರಿಕ್ ಆಮ್ಲವೆಂಬ ಮಧ್ಯವರ್ತಿ ವಸ್ತು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ತಿಳಿದುಬಂದಿತು. ಅಲ್ಲದೆ ಈ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ನೀರಿನ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವುದೆಂದೂ ವಿಕಿರಣಶೀಲ ವಸ್ತುಗಳ ಬಳಕೆಯಿಂದ ಖಚಿತಗೊಂಡಿತು. ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಎರಡು ಮುಖ್ಯ ಘಟ್ಟಗಳಿವೆಯೆಂದು ಬ್ಲ್ಯಾಕ್‌ಮ್ಯಾನ್ 1905ರಲ್ಲಿ ಸೂಚಿಸಿದಾಗಿನಿಂದ ನಡೆದಿರುವ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಇವನ ಸೂಚನೆಯನ್ನು ಸಮರ್ಥಿಸಿವೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಾಗುವ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆ ಮತ್ತು ಕತ್ತಲೆಯಲ್ಲಾಗುವ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆ ಎಂಬ ಎರಡು ಕ್ರಿಯೆಗಳು ಇವೆ ಎಂಬುದು ಖಚಿತ

ಗೊಂಡಿದೆ. ಅದರ ಹೆಸರೆ ಸೂಚಿಸುವಂತೆ ಮೊದಲನೆಯದು ಬೆಳಕಿನಿಂದ ನಿಯಂತ್ರಿತವಾದುದು. ಇದಕ್ಕೆ ದ್ಯುತಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆ ಎಂಬ ಹೆಸರೂ ಇದೆ. ಎರಡನೆಯದಕ್ಕೆ ಬೆಳಕು ಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ. ಇದು ಬರಿಯ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯಾಗಿದ್ದು ಉಷ್ಣತೆ ಹಾಗೂ ಕಿಣ್ವಗಳಿಂದ ನಿಯಂತ್ರಿತವಾಗಿದೆ.

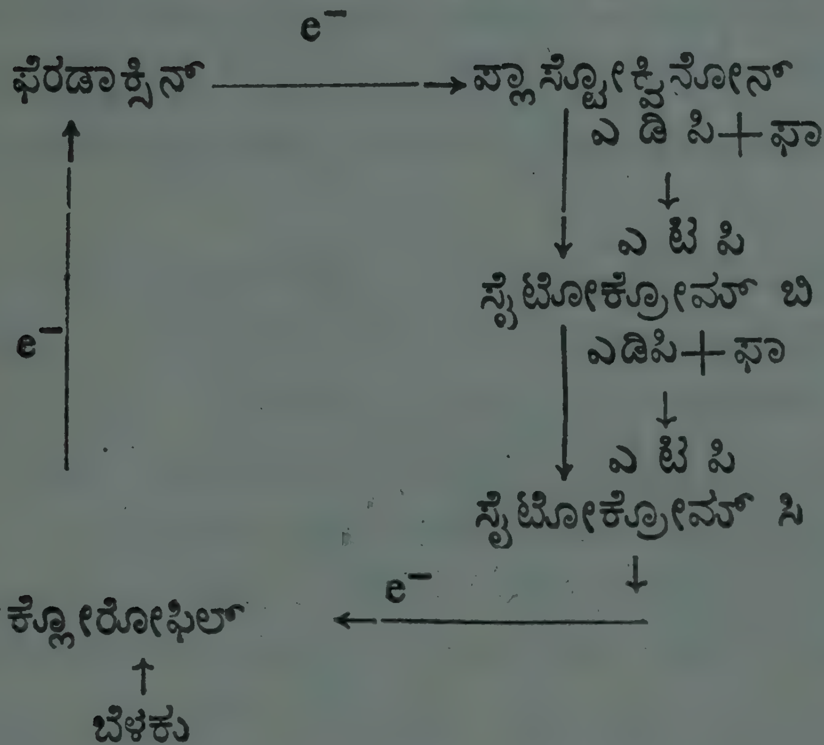
ದ್ಯುತಿರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆ : ಇದು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಪ್ರಥಮ ಘಟ್ಟ. ಇದರಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಮುಖ್ಯ ಕಾರ್ಯಗಳಿವು. ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕು ಒಂದು ಕ್ಲೋರೋಫಿಲ್ ಅಣುವಿನ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದು, ಅದರಿಂದ ಹೀರಲ್ಪಟ್ಟು, ಅದು ಉದ್ರಿಕ್ತವಾಗುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಉದ್ರೇಕಗೊಳ್ಳಬೇಕಾದರೆ ಆದು ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕಿನಿಂದ ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೀರಿರಬೇಕು. ಈ ಉದ್ರಿಕ್ತ ಕ್ಲೋರೋಫಿಲ್ ಅಣು ತನ್ನಲ್ಲಿನ ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಬಿಟ್ಟುಕೊಡುತ್ತದೆ. ಈ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ತನ್ನೊಂದಿಗೆ ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕಿನ ಶಕ್ತಿಯನ್ನೂ ಕೊಂಡೊಯ್ಯುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಅದರ ಶಕ್ತಿಸ್ಥಿತಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಮಟ್ಟದ್ದಾಗಿ ಅದು ಬಹಳ ಅಸ್ಥಿರ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಅಸ್ಥಿರ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಕ್ಲೋರೋಫಿಲ್ ಅಣುವಿಗೆ ಮರಳಿ ಬರಲು ಯತ್ನಿಸುತ್ತದೆ. ಅದರ ವಯೋಮಾನವೂ ಬಹಳ ಕಡಮೆ. ಹೀಗೆ ಮರಳಿ ಬರುವಾಗ ಅದು ಹಲವಾರು ಮಧ್ಯವರ್ತಿ ವಸ್ತುಗಳ ಮೂಲಕ ವರ್ಗಾವಣೆಗೊಂಡು ಕೊನೆಗೆ ಕ್ಲೋರೋಫಿಲ್‌ಅನ್ನು ಸೇರುತ್ತದೆ. ಅದರಲ್ಲಿನ ಶಕ್ತಿ ಕ್ಲೋರೋಪ್ಲಾಸ್ಟುಗಳಲ್ಲಿ ಮೊದಲೆ ಇರುವ ಅಡೆನೊಸಿನ್ ಡೈ ಫಾಸ್ಫೇಟ್ (ಎ. ಡಿ. ಪಿ.) ಮತ್ತು ನಿರವಯವ ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಅಣುಗಳ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸಿ ಎ ಡಿ ಪಿ ಅಡೆನೊಸಿನ್ ಟ್ರೈಫಾಸ್ಫೇಟ್ (ಎ.ಟಿ.ಪಿ.) ಎಂಬ ಶಕ್ತಿಸಂಪನ್ನ ವಸ್ತುವಾಗುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲದೆ ನೀರು ದ್ಯುತಿವಿಶ್ಲೇಷಣೆಗೊಳಗಾಗಿ ಅದರಿಂದ ಬರುವ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ನಿಕೋಟಿನಮೈಡ್ ಅಡೆನೈನ್ ಡೈನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡ್ ಫಾಸ್ಫೇಟ್ (ಎನ್. ಎ. ಡಿ. ಪಿ.) ಎಂಬ ಸಂಯುಕ್ತವನ್ನು ಅಪಕರ್ಷಿಸಿ ಅದು ಎನ್ ಎ ಡಿ ಪಿ ಎಚ್ ಆಗುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ದ್ಯುತಿರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ನೀರು ದ್ಯುತಿವಿಶ್ಲೇಷಿತವಾಗುವುದೂ, ಎನ್ ಎ ಡಿ ಪಿ ಎಚ್ ಮತ್ತು ಎ ಟಿ ಪಿ ಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವುದೂ, ಸೂರ್ಯನ ವಿಸೃತ ಶಕ್ತಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ಶಕ್ತಿಯಾಗುವುದೂ ಮೂರು ಮುಖ್ಯ ಅಂಶಗಳು. ಎ ಡಿ ಪಿ ಗೆ ಒಂದು ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಗುಂಪು ಬಂಧಿಸಲ್ಪಡುವುದರಿಂದಲೂ ಅದು ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವುದರಿಂದಲೂ ಈ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ದ್ಯುತಿ ಫಾಸ್ಫಾರಿಲೀಕರಣ ಎಂದೂ ಕರೆಯುವುದುಂಟು. ಇತ್ತೀಚಿನ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಪ್ರಕಾರ ದ್ಯುತಿರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆ ಎರಡುಬಗೆಯದೆಂದು ಗೊತ್ತಾಗಿದೆ. ಒಂದು ಚಕ್ರೀಯ ದ್ಯುತಿಫಾಸ್ಫಾರಿಲೀಕರಣ, ಇನ್ನೊಂದು ಅಚಕ್ರೀಯ ದ್ಯುತಿಫಾಸ್ಫಾರಿಲೀಕರಣ. ಈ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಆರ್ನಾನ್ ಮತ್ತು ಸಂಗಡಿಗರು ಪ್ರಯೋಗದ ಮೂಲಕ ವಿವರಿಸಿದರು (1954).

ಚಕ್ರೀಯ ದ್ಯುತಿಫಾಸ್ಫಾರಿಲೀಕರಣದಲ್ಲಿ ಬೆಳಕು ಕ್ಲೋರೋಫಿಲ್ ಅಣುವಿನಿಂದ ಹೀರಲ್ಪಟ್ಟು ಅದನ್ನು ಉದ್ರೇಕಿಸಿ ಅದರಿಂದ ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಹೊರಬೀಳುವಂತೆ

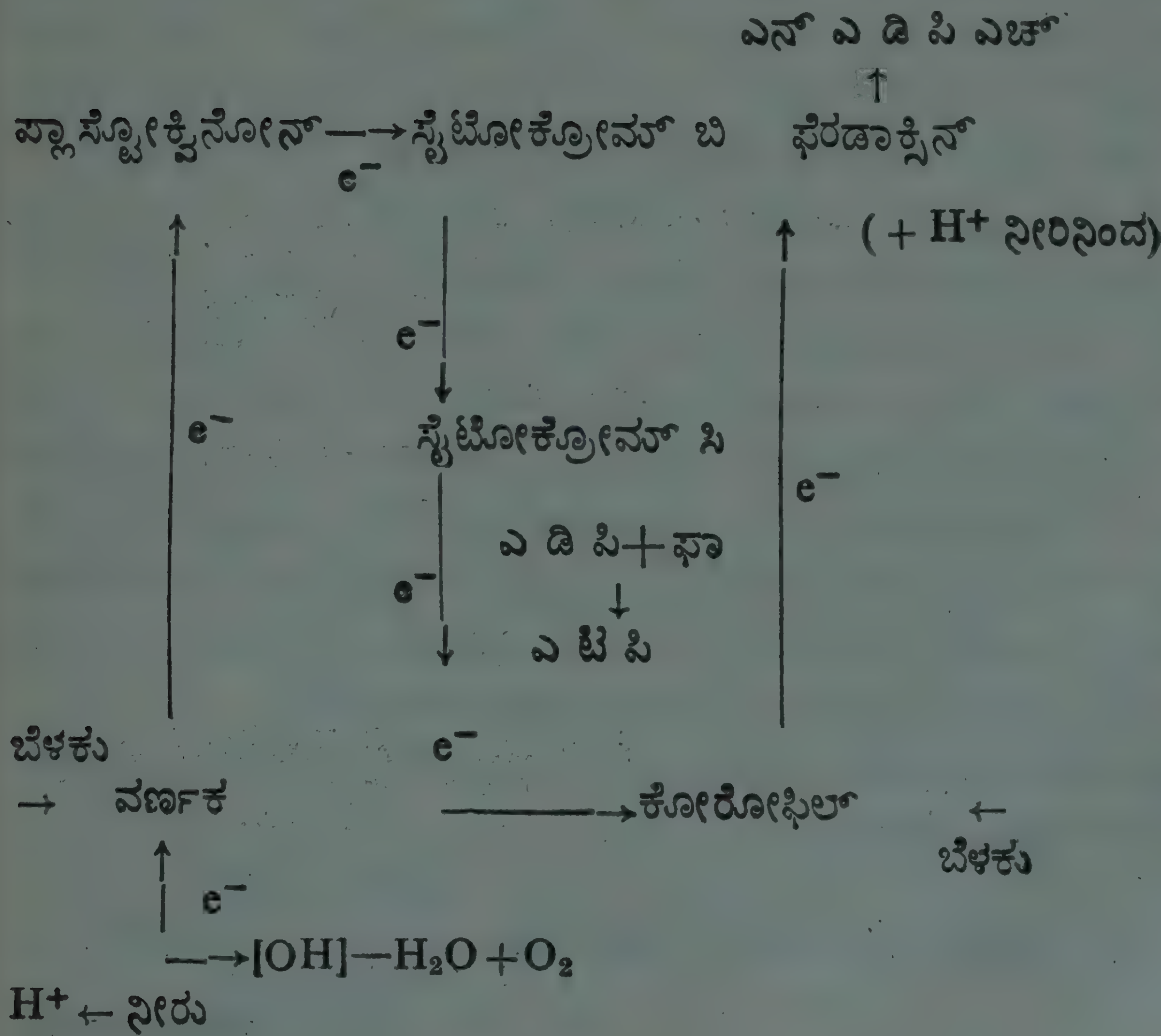
ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಕ್ಲೋರೋಫಿಲ್ ಅಣುವಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು 'ರಂಧ್ರ' ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಹೊರಬಿದ್ದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ತನ್ನ ಜೊತೆಗೆ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕೊಂಡೊಯ್ಯುವುದರಿಂದ ಇದರ ಶಕ್ತಿಯ ಮಟ್ಟ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಕೆಲವೇ ಕ್ಷಣಗಳಲ್ಲಿ ಅದು ಫೆರಡಾಕ್ಸಿನ್, ಪ್ಲಾಸ್ಟೋಕ್ವಿನೋನ್ ಮತ್ತು ಸೈಟೋಕ್ರೋಮ್‌ಗಳೆಂಬ ಮಧ್ಯವರ್ತಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಆದಾತ ವಸ್ತುಗಳೊಂದಿಗೆ ಸೇರಿ ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟಗೊಳ್ಳುತ್ತ ಮರಳಿ ಕ್ಲೋರೋಫಿಲ್ ಅಣುವಿಗೆ ಬಂದು ಸೇರುತ್ತದೆ. ಕ್ಲೋರೋಫಿಲ್‌ನಲ್ಲಿ ಮೊದಲು ಉಂಟಾಗಿದ್ದ 'ರಂಧ್ರ' ಮುಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಹೀಗೆ ಮರಳಿ ಬರುವಾಗ ಎರಡು ಬಾರಿ ಎ ಟಿ ಪಿ ಯ ಉತ್ಪಾದನೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಮೊದಲಿನ ಸ್ಥಿತಿಗೆ ಬಂದ ಕ್ಲೋರೋಫಿಲ್ ಮತ್ತೆ ಈ ಚಕ್ರದಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸಲು ಸಿದ್ಧವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಕ್ಲೋರೋಫಿಲ್‌ನಿಂದ ಬಿಡುಗಡೆ ಯಾದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಮತ್ತೆ ಅದೇ ಅಣುವಿಗೆ ಬರುವುದರಿಂದ ಈ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಚಕ್ರೀಯ ಕ್ರಿಯೆ ಎನ್ನಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಎ ಟಿ ಪಿ ಮಾತ್ರ ತಯಾರಾಗುತ್ತವೆ.

ಅಚಕ್ರೀಯ ದ್ಯುತಿಫಾಸ್ಫಾರಿಲೀಕರಣದಲ್ಲಿ ಬೆಳಕು ಯಾವುದಾದರೂ ಒಂದು ಸಹಾಯಕ ವರ್ಣದ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದು ಅದನ್ನು ಉದ್ರೇಕಿಸಿ ಅದರಿಂದ ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಅನ್ನು ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಈ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೊತ್ತು ಎತ್ತರದ ಶಕ್ತಿಯ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಏರುತ್ತದೆ. ಇದೇ ಸಮಯಕ್ಕೆ ಒಂದು ನೀರಿನ ಅಣು ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಅಯಾನ್ ಮತ್ತು ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸಿಲ್ ಅಯಾನ್ ಆಗಿ ದ್ಯುತಿವಿಶ್ಲೇಷಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸಿಲ್ ಅಯಾನಿನಿಂದ ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗಿ ಅದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಕಳೆದುಕೊಂಡಿರುವ ವರ್ಣಕದೊಂದಿಗೆ ಸೇರಿ ವರ್ಣಕ ಮೊದಲಿನಂತಾಗುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಇತ್ತಕಡೆ ವರ್ಣಕದಿಂದ ಬಿಡುಗಡೆಯಾದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೊತ್ತು ಪ್ಲಾಸ್ಟೋಕ್ವಿನೋನ್ ಮತ್ತು ಸೈಟೋಕ್ರೋಮ್‌ಗಳ ಮುಖಾಂತರ ವರ್ಗಾವಣೆ ಹೊಂದಿ ಕ್ಲೋರೋಫಿಲ್ ಅಣುವೊಂದರೊಂದಿಗೆ ಸೇರುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಬರುವಾಗ ಅದರಲ್ಲಿನ ಶಕ್ತಿಯೆಲ್ಲ ಎ ಟಿ ಪಿ ಯ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಕೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದೇ ಸಮಯಕ್ಕೆ ಕ್ಲೋರೋಫಿಲ್ ಮೇಲೂ ಬೆಳಕು ಬಿದ್ದು ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಅದರಿಂದ ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನೂ ನೀರಿನಿಂದ ಬಿಡುಗಡೆಯಾದ ಹೈಡ್ರೋಜನ್ ಅಯಾನೂ ಕೂಡಿಕೊಂಡು ಒಂದು ಎನ್ ಎ ಡಿ ಪಿ ಅಣುವನ್ನು ಅಪಕರ್ಷಿಸಿ ಅದು ಎನ್ ಎ ಡಿ ಪಿ ಎಚ್ ಆಗುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಕೊನೆಯ ಈ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಕೊಂಚ ಕಾಲ ಫೆರಡಾಕ್ಸಿನ್ ಅಣುವಿನೊಂದಿಗೆ ಬಂಧಿತವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಅಚಕ್ರೀಯ ದ್ಯುತಿ ಫಾಸ್ಫಾರಿಲೀಕರಣದಲ್ಲಿ ನೀರು ದ್ಯುತಿವಿಶ್ಲೇಷಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಎ ಟಿ ಪಿ ಮತ್ತು ಎನ್ ಎ ಡಿ ಪಿ ಎಚ್ ಗಳ ಉತ್ಪಾದನೆಯೂ ಆಗುತ್ತದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಕ್ಲೋರೋಫಿಲ್‌ನಿಂದ ಬಿಡುಗಡೆಯಾದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಮರಳಿ ಅದೇ ಕ್ಲೋರೋಫಿಲ್‌ಗೆ ಬರುವುದಿಲ್ಲ. ಬದಲಾಗಿ ಕ್ಲೋರೋಫಿಲ್ ನೀರಿನಿಂದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನೂ ಪಡೆಯುತ್ತದೆ. ನೀರಿನಿಂದ ಬಿಡುಗಡೆಯಾದ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸಿಲ್ ಅಯಾನುಗಳು ಒಂದೊಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನನ್ನು ಕಳೆದು

ಚಕ್ರೀಯ ದ್ಯುತಿಫಾಸ್ಫಾರಿಲೀಕರಣ



ಅಚಕ್ರೀಯ ದ್ಯುತಿಫಾಸ್ಫಾರಿಲೀಕರಣ



ಕೊಂಡು ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸಿಲ್ ರ್‍ಯಾಡಿಕಲ್‌ಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಅನಂತರ ಇಂಥ ನಾಲ್ಕು ರ್‍ಯಾಡಿಕಲ್‌ಗಳು ಕೂಡಿಕೊಂಡು ಒಂದು ನೀರಿನ ಅಣು ಮತ್ತು ಒಂದು ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಅಣುಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ರೀತಿ ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ನ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ನೀರಿನಿಂದ ಬರುತ್ತದೆ.

ಇವೆರಡು ಫಾಸ್ಫಾರಿಲೀಕರಣಗಳನ್ನು ಹಿಂದಿನ ಪುಟದಲ್ಲಿನ ರೇಖಾಚಿತ್ರಗಳಿಂದ ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ ದ್ಯುತಿರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಎ ಟಿ ಪಿ ಮತ್ತು ಎನ್ ಎ ಡಿ ಪಿ ಎಚ್ ಗಳ ಉತ್ಪಾದನೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಎನ್ ಎ ಡಿ ಪಿ ಎಚ್ ಮುಂದೆ ಕತ್ತಲಿನಲ್ಲಾಗುವ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ನ್ನು ಅಪಕರ್ಷಿಸುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಎರಡನೆಯ ಘಟ್ಟದಲ್ಲಿ ತಯಾರಾಗುವ ಸಕ್ಕರೆಯ ಅಣುವಿನಲ್ಲಿನ ಶಕ್ತಿ ಮೊದಲ ಘಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಬರುವ ಎ ಟಿ ಪಿ ಯಿಂದ ಪಡೆದುದಾಗಿದೆ.

ಕತ್ತಲಿನಲ್ಲಾಗುವ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆ: ಇದರಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ನ ಅಪಕರ್ಷಣೆ ನಡೆದು ಅದು ಕಾರ್ಬೊಹೈಡ್ರೇಟ್ ಆಗಿ ಪರಿವರ್ತಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಮೆಲ್ವಿನ್ ಕಾಲ್ವಿನ್ ಎಂಬುವರು ವಿಕಿರಣಶೀಲ ಕಾರ್ಬನ್–14ನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಈ ಘಟ್ಟದ ವಿವಿಧ ಹಂತಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಮತ್ತು ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಉತ್ಪಾದನೆಯಾಗುವ ಮಧ್ಯವರ್ತಿ ವಸ್ತುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ವಿವರಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಈ ಕ್ರಿಯೆಯ ಪ್ರಥಮ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಕ್ಲೋರೋಪ್ಲಾಸ್ಟುಗಳ ಒಳಗೇ ಇರುವ ರೈಬ್ಯುಲೋಸ್ 1-6-ಡೈಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಎಂಬ 5-ಕಾರ್ಬನ್‌ಗಳುಳ್ಳ ಸಕ್ಕರೆಯೊಂದಿಗೆ ಸೇರಿಕೊಂಡು ಮತ್ತೆ ವಿಭಾಗವಾಗಿ ಫಾಸ್ಫೊಗ್ಲಿಸರಿಕ್ ಆಮ್ಲದ 2 ಅಣುಗಳಾಗುತ್ತದೆ. ಅನಂತರ ಇದು ದ್ಯುತಿರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯ ಉತ್ಪನ್ನಗಳಾದ ಎ ಟಿ ಪಿ ಮತ್ತು ಎನ್ ಎ ಡಿ ಪಿ ಎಚ್ ಗಳೊಂದಿಗೆ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಸಿ ಡೈ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸಿ ಅಸಿಟೋನ್ ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಎಂಬ ಸಂಯುಕ್ತವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರ ಕೊಂಚಭಾಗ ಫ್ರಕ್ಟೋಸ್ 1-6 ಡೈ ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಎಂಬ ಸಕ್ಕರೆಯಾಗಿಯೂ ಉಳಿದ ಭಾಗ ಹಲವಾರು ಜಟಿಲ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳ ಅನಂತರ ಮತ್ತೆ ರೈಬ್ಯುಲೋಸ್ 1-5-ಡೈ ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಆಗಿಯೂ ಪರಿವರ್ತಿತವಾಗುತ್ತವೆ. ಫ್ರಕ್ಟೋಸ್ 1-6-ಡೈ ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಒಂದು ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಗುಂಪನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡು ಫ್ರಕ್ಟೋಸ್-6-ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಆಗಿ ಅನಂತರ ಗ್ಲೂಕೋಸ್-6-ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಆಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಕ್ರಮೇಣ ಪಿಷ್ಟವಾಗಿಯೊ ಇಲ್ಲವೆ ಬೇರೆ ಬಗೆಯ ಕಾರ್ಬೊಹೈಡ್ರೇಟ್ ಆಗಿಯೊ ಪರಿವರ್ತಿತವಾಗುತ್ತದೆ.

ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ವಿವರಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯನ್ನು ಮುಂದಿನ ಸೂತ್ರಗಳಿಂದ ತೋರಿಸಬಹುದು —

$$12H_2O + 12NADP + 18ADP + 18H_3PO_4 \xrightarrow[\text{ಕ್ಲೋರೋಫಿಲ್}]{\text{ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕು}} 6O_2 + 18ATP + 12NADP\,H_2$$

$$6CO_2+18ATP+12NADPH_2 \longrightarrow C_6H_{12}O_6+6H_2O+18ADP+18H_3PO_4+12NADP$$

ಇವೆರಡು ಸೂತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡೂ ಕಡೆ ಕಾಣಬರುವ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ತೆಗೆದು ಹಾಕಿದರೆ ಕೆಳಗೆ ತೋರಿಸಿರುವ ಸಾಮಾನ್ಯ ಸೂತ್ರ ಉಳಿಯುತ್ತದೆ :

$$6CO_2+12H_2O \xrightarrow[\text{ಕ್ಲೋರೋಫಿಲ್}]{\text{ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕು}} C_6H_{12}O_6+6O_2H+6H_2O$$

ಇಷ್ಟೆಲ್ಲ ವಿವರಗಳು ತಿಳಿದಿದ್ದರೂ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಮೊದಲನೆಯ ಘಟ್ಟದ ಅಂದರೆ ದ್ಯುತಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆ ಬಗೆಗೆ ಇರುವ ಜ್ಞಾನ ಇನ್ನೂ ಅಪೂರ್ಣವೆಂದೇ ಹೇಳಬೇಕು. ಪ್ರಪಂಚಾದ್ಯಂತ ನಡೆಯುತ್ತಿರುವ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಹೊಸ ಹೊಸ ವಿವರಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತಿವೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಈಗ ಕ್ರಿಯೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಈಗ ಇರುವ ಕಲ್ಪನೆಗಳು ಬದಲಾವಣೆಯಾಗಬಹುದು.

ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಕ್ಲೋರೋಫಿಲ್ ಅತ್ಯಗತ್ಯವೆಂಬುದು ನಿರ್ವಿವಾದವಾದ ಅಂಶ. ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಬರುವ ವಿಸೃತ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ರಾಸಾಯನಿಕ ಶಕ್ತಿಯನ್ನಾಗಿ ಬದಲಾಯಿಸುವ ಶಕ್ತಿ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಈ ವರ್ಣಕಕ್ಕೆ ಮಾತ್ರ ಇದೆ. ಇದು ಒಂದು ಬಹು ಸಂಕೀರ್ಣವಾದ ಅಣು. ರಾಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಇದು ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿನ ಕೆಂಪುರಕ್ತ ಕಣಗಳಲ್ಲಿನ ಹೀಮೋಗ್ಲೋಬಿನ್‌ಅನ್ನು ಹೋಲುತ್ತದೆ. 4 ಪಿರೋಲ್ ಉಂಗುರಗಳನ್ನುಳ್ಳ ಪಾರ್ಫೈರಿನ್ ಉಂಗುರ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನೂ ಈ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಒಂದು ಪಿರೋಲ್ ಉಂಗುರಕ್ಕೆ ಸೇರಿಕೊಂಡ ಒಂದು ಉದ್ದನೆಯ ಫೈಟಾಲ್ ಸರಪಳಿಯನ್ನೂ ಕ್ಲೋರೋಫಿಲ್ ಒಳಗೊಂಡಿದೆ. ಉಂಗುರ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಪಿರೋಲ್ ಉಂಗುರಗಳ ನೈಟ್ರೊಜನ್ ಪರಮಾಣುಗಳೊಂದಿಗೆ ಸೇರಿಕೊಂಡಂತೆ ಒಂದೇ ಒಂದು ಮೆಗ್ನೀಸಿಯಂ ಪರಮಾಣು ಇದೆ. ವಿವಿಧ ಬಗೆಯ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲೂ ಕೆಲವು ಬಗೆಯ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಗಳಲ್ಲೂ ಅನೇಕ ರೀತಿಯ ಕ್ಲೋರೋಫಿಲ್‌ಗಳಿವೆ. ಕ್ಲೋರ್ಲೋಫಿಲ್ ಎ, ಬಿ, ಸಿ, ಡಿ, ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯೋ ಕ್ಲೋರ್ಲೋಫಿಲ್, ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯೊ ವಿರಿಡಿನ್ ಎಂಬುವು ಕೆಲವು ಬಗೆಯವು. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಸಾಮಾನ್ಯವಾದವು ಮತ್ತು ಮುಖ್ಯವಾದವು ಕ್ಲೋರೋಫಿಲ್ ಎ ಮತ್ತು ಕ್ಲೋರೋಫಿಲ್ ಬಿ—ಇವೆರಡರ ಅಣುರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಕೆಲವು ಗುಣಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳಿವೆ. ಕ್ಲೋರೋಫಿಲ್ ಅಣುವಿನ ಮೂಲಾನುಪಾತಸೂತ್ರ $C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$ ಇವೆರಡು ಬಗೆಯ ಕ್ಲೋರೋಫಿಲ್‌ಗಳು ಸೂರ್ಯನ ಬಿಳಿಯ ಬೆಳಕಿನ ಕೆಂಪು ಮತ್ತು ನೀಲಿ ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ಅಥವಾ ತರಂಗದೂರಗಳನ್ನು ಅತ್ಯಧಿಕವಾಗಿಯೂ ಹಸಿರು ಬಣ್ಣವನ್ನು ಅತಿಕಡಮೆಯಾಗಿಯೂ ಹೀರುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದಲೇ ಇವು ಹಸಿರಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತವೆ. ಕ್ಲೋರೋಫಿಲ್ ಹೀರುವ ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗದೂರಗಳು 430–460$m\mu$ ಮತ್ತು 600–700$m\mu$ ಎಂದು ತಿಳಿದಿದೆ. ಈ ಬಗೆಯ ಹೀರುವಿಕೆ ಹಸಿರು ಆಲ್ಗೆ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು

ಉನ್ನತ ವರ್ಗದ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಅಂದರೆ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಬೆಳೆಯುವ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣಬರುತ್ತದೆ. ಸಾಗರದ ಆಳವಾದ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುವ ಕಂದು, ಕೆಂಪು ಮತ್ತು ಇತರ ಬಗೆಯ ಆಲ್ಗೆಗಳಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಮೂಲಕ ಬೆಳಕಿನ ಎಲ್ಲ ತರಂಗದೂರಗಳೂ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ತಲಪುವುದಿಲ್ಲವಾದ್ದರಿಂದ ಅಲ್ಲಿಗೆ ತಲಪುವ ಕೆಲವೇ ತರಂಗದೂರಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಹೀರುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಈ ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಇವುಗಳ ವರ್ಣಕ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯೂ ಇದಕ್ಕೆ ತಕ್ಕಂತೆ ಬದಲಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆರೊಟಿನಾಯ್ಡ್, ಫೈಕೊಸಯಾನಿನ್, ಫೈಕೊಎರಿತ್ರಿನ್ ಮುಂತಾದ ವಿಶೇಷ ಬಗೆಯ ವರ್ಣಕಗಳಿವೆ. ಕ್ಲೋರೋಫಿಲ್‌ಗಳು ಹೀರುವ ಬೆಳಕಿನ ತರಂಗದೂರಗಳಿಗಿಂತ ಭಿನ್ನವಾದ ತರಂಗದೂರಗಳನ್ನು ಈ ವರ್ಣಕಗಳು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವಾದರೂ ಅದನ್ನು ನೇರವಾಗಿ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಬಳಸಲಾರವು. ಆದರೆ ಈ ಬೆಳಕನ್ನು ಕ್ಲೋರೋಫಿಲ್ 'ಎ' ಅಣುಗಳಿಗೆ ವರ್ಗಾಯಿಸಿ ಕೊಡುತ್ತವೆ ಎಂದು ಆಲ್ಗೆ ಮುಂತಾದ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಸಿದ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ತಿಳಿದು ಬಂದಿದೆ. ಹೀಗೆ ಬೆಳಕನ್ನು ಹೀರಿಕೊಂಡು ಅದನ್ನು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಕ್ಲೋರೋಫಿಲ್‌ಗೆ ಮಾತ್ರ ಇದೆ. ಕ್ಲೋರೋಫಿಲ್‌ಗೆ ಇನ್ನೊಂದು ಮುಖ್ಯ ಗುಣವಿದೆ. ಅದು ತಾನು ಹೀರಿಕೊಂಡ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಭಾಗವನ್ನು ಇನ್ನೊಂದು ವಿಶಿಷ್ಟ ಬಗೆಯ ತರಂಗದೂರಕ್ಕೆ ಪರಿವರ್ತಿಸಿ ಹಿಂದಕ್ಕೆ ಸ್ಫುರಿಸಬಲ್ಲುದು. ಇದರಿಂದ ಕ್ಲೋರೋಫಿಲ್ ದ್ರಾವಣ ತೂರಿಹೋಗುವ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ಹಸಿರಾಗಿ ಕಂಡರೂ ಬೆಳಕು ಬಂದು ಬೀಳುವ ದಿಕ್ಕಿಗೆ ಸಮಕೋನದಲ್ಲಿ ವೀಕ್ಷಿಸಿದಾಗ ರಕ್ತ ಕೆಂಪಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತದೆ.

ಕ್ಲೋರೋಫಿಲ್ ಉನ್ನತ ವರ್ಗದ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ಲೋರೋಪ್ಲಾಸ್ಟ್ ಎಂಬ ವಿಶೇಷ ರೀತಿಯ ಜೀವಕೋಶಿಕ ಅಂಗಕಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ಥಿತವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಒಂದೊಂದು ಕ್ಲೋರೋಪ್ಲಾಸ್ಟ್ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆ ಅಂಡಾಕಾರವಾಗಿದ್ದು ಎರಡು ಪದರದ ಪಟಲದಿಂದ ಆವೃತವಾಗಿದೆ. ಒಳಗೆ ಸ್ಟ್ರೋಮ ಎಂಬ ಮಾತೃಕೆಯಿದೆ. ಇದರೊಳಗೆ ಹುದುಗಿಕೊಂಡಂತೆ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಹಾಳೆಗಳಂಥ ಹಲವಾರು ರಚನೆಗಳಿವೆ. ಇವು ಒಂದರ ಮೇಲೆ ಪೇರಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದು ತಟ್ಟೆಗಳಂತೆ ಕಾಣುತ್ತವೆ. ಇವನ್ನು ಗ್ರಾನ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಗ್ರಾನದ ಹಾಳೆಗಳ ಮೇಲೆ ಅಸಂಖ್ಯಾತವಾದ ಕ್ಲೋರೋಫಿಲ್ ಅಣುಗಳು ಒಂದರ ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿ ಒಂದರಂತೆ ಯಾವುದೋ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವ್ಯವಸ್ಥಿತವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳೊಂದಿಗೆ ಇತರ ಬಗೆಯ ವರ್ಣಕಗಳೂ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಎರಡನೆಯ ಘಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುವ ಕಿಣ್ವಗಳೂ ಇವೆ. ವಿವಿಧ ಬಗೆಯ ವರ್ಣಕಗಳು ಗುಂಪುಗಳಲ್ಲಿದ್ದು ಒಂದೊಂದು ಗುಂಪೂ ಒಂದು ಸ್ವತಂತ್ರ ಘಟಕದಂತೆ ಕೆಲಸಮಾಡುತ್ತವೆ ಎಂದು ತಿಳಿದಿದೆ. ಈ ಘಟಕಗಳು ಗ್ರಾನ ತಟ್ಟೆಯ ಪಟಲಗಳ ಮೇಲಿರುವ ಸಣ್ಣ ಕಣಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ಥಿತವಾಗಿರುತ್ತವೆ ಎಂದು ಭಾವಿಸಲಾಗಿದೆ. ಈ ಕಣಗಳಿಗೆ ಕ್ವಾಂಟಸೋಮ್‌ಗಳೆಂಬ ಹೆಸರಿದೆ.

ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಆವಶ್ಯಕವಾದ ಅಂಶಗಳು : ಯಾವುದೇ ಶರೀರ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ

ಕ್ರಿಯೆಯಂತೆ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯೂ ಪರಿಸರದ ಹಾಗೂ ಆಂತರಿಕವಾದ ಹಲವಾರು ಅಂಶಗಳಿಂದ ನಿಯಂತ್ರಿತವಾಗಿದೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳಕು, ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ನ ಸಾರತೆ, ಉಷ್ಣತೆ, ನೀರು ಮುಂತಾದ ಪರಿಸರದ ಅಂಶಗಳೂ ಕ್ಲೋರೋಫಿಲ್, ಕಿಣ್ವಗಳು, ಕೆಲವು ಲೋಹಗಳ ಕೊರೆ ಮತ್ತು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಅಂತಿಮ ಉತ್ಪನ್ನಗಳ ಸಂಗ್ರಹಣೆ ಮುಂತಾದ ಆಂತರಿಕ ಅಂಶಗಳೂ ಮುಖ್ಯವಾದವು.

ಬೆಳಕು : ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕು ಅತ್ಯಗತ್ಯ. ಸೂರ್ಯನ ವಿಸೃತ ಶಕ್ತಿಯೇ ಕಾರ್ಬೊಹೈಡ್ರೇಟ್‌ಗಳಲ್ಲಿನ ರಾಸಾಯನಿಕ ಅಥವಾ ವಿಭವ ಶಕ್ತಿಯಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆಯಾಗುವ ಶಕ್ತಿ. ಇದಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯೇ ಆಗುವುದಿಲ್ಲ. ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣುವ ಹಾಗೂ ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣದ ಅನೇಕ ತರಂಗದೂರಗಳ ಒಕ್ಕೂಟವೇ ಬೆಳಕು. ಕಣ್ಣಿಗೆ ಕಾಣುವ ತರಂಗದೂರಗಳು ಮಾತ್ರ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಕೆಯಾಗುತ್ತವೆ. ಅದರಲ್ಲೂ ನೀಲಿ ಮತ್ತು ಕೆಂಪು ಬಣ್ಣಗಳು ಹಾಗೂ ಕೊಂಚಮಟ್ಟಿಗೆ ನೇರಳೆ ಮತ್ತು ಕಿತ್ತಳೆಬಣ್ಣಗಳು ಮಾತ್ರ ಬಳಕೆಯಾಗುತ್ತವೆ. ಅಲ್ಲದೆ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಬೆಳಕಿನ ಇನ್ನೆರಡು ಅಂಶಗಳು ಮುಖ್ಯ. ಇವು ಬೆಳಕಿನ ಪ್ರಖರತೆ ಮತ್ತು ಎಲೆಯ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವ ಬೆಳಕಿನ ಅವಧಿ. ಬೆಳಕಿನ ಪ್ರಖರತೆ ಹೆಚ್ಚಾದಷ್ಟೂ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಗತಿಯೂ ತೀವ್ರವಾಗುತ್ತ ಬರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಒಂದೊಂದು ಸಸ್ಯಕ್ಕೂ ಈ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಮಿತಿಯಿರುತ್ತದೆ. ಆ ಮಿತಿಯನ್ನು ಮೀರಿದರೆ ದ್ಯುತಿಉತ್ಕರ್ಷಣೆ ಆಗಿ ಜೀವಕೋಶದ ಕೆಲವು ಮುಖ್ಯವಾದ ವಸ್ತುಗಳು, ಬಹುಶಃ ಕಿಣ್ವಗಳು, ಹಾಳಾಗುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದ ಜೀವಕೋಶಗಳಿಗೆ ಹಾನಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಆಗ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ದರ ಇಳಿಯುತ್ತದೆ. ಎಲೆಯ ಮೇಲೆ ಬೀಳುವ ಬೆಳಕಿನ ಅವಧಿ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆಯಾದಂತೆ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ದರವೂ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ನ ಸಾರತೆ : ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಕಚ್ಚಾವಸ್ತುಗಳಲ್ಲೊಂದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಇದೂ ಬಹಳ ಅಗತ್ಯವೇ. ಈ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ತಯಾರಾಗುವ ಸಕ್ಕರೆಯ ಕಾರ್ಬನ್, ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ನಿಂದ ಬಂದುದೇ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಕಾರ್ಬನ್‌ನ ಬೇರಾವ ಮೂಲವೂ ಇಲ್ಲ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ವಾಯುಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ನ ಸಾರತೆ 0.03% ಇರುತ್ತದೆ. ಈ ಪರಿಮಾಣ ಅತ್ಯಲ್ಪವೆನ್ನಬಹುದಾದರೂ ಸಸ್ಯಗಳು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯನ್ನು ಸರಾಗವಾಗಿ ನಡೆಸಿಕೊಂಡು ಹೋಗಲು ಅದು ಸಾಕು. ಆದರೂ ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ನ ಸಾರತೆಯನ್ನು ಏರಿಸುವುದರಿಂದ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ದರವನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿಸಬಹುದು. ಈ ಅನಿಲದ ಸಾರತೆ ಬಹಳ ಹೆಚ್ಚಾದರೆ ಮಾತ್ರ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ದರ ಕುಂಠಿತಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಇದರಿಂದ ಜೀವಕೋಶಗಳ ಚಯಾಪಚಯ ಕ್ರಿಯೆಗಳ ಮೇಲೆ ಹಾನಿಕರ ಪ್ರಭಾವವಿದೆ.

ಉಷ್ಣತೆ : ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಮೇಲೆ ಇದರ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ಗೊತ್ತುಪಡಿಸು

ವುದು ಕೊಂಚ ಕಷ್ಟ. ಏಕೆಂದರೆ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ಬೆಳಕಿಗೆ ಒಡ್ಡಿದಾಗ ಅವುಗಳ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಬೇಕಾದ ಅಥವಾ ಗೊತ್ತಾದ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಹಿಡಿದಿಡುವುದು ಬಹಳ ಕಷ್ಟ. ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಬೇಕಾದ ಉಷ್ಣತೆಯ ಕನಿಷ್ಠ ಮಿತಿ 0°C, ಗರಿಷ್ಠ ಮಿತಿ 45°C. ಈ ಎರಡು ಮಿತಿಗಳ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯೊಳಗೆ ಈ ಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಯಬಲ್ಲದು. ಕನಿಷ್ಠ ಮಿತಿಯಿಂದ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿದಂತೆ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ದರವೂ ಏರುತ್ತ ಬಂದು ಗರಿಷ್ಠ ಮಿತಿ ತಲುಪುವ ವೇಳೆಗೆ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. 25° Cಯಿಂದ 30°C ವರೆಗಿನ ಉಷ್ಣತೆಯ ವ್ಯಾಪ್ತಿ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಅತ್ಯಂತ ಅನುಕೂಲವಾದುದು. ಆದರೆ ಈ ವ್ಯಾಪ್ತಿ ಒಂದೊಂದು ಬಗೆಯ ಸಸ್ಯಕ್ಕೂ ಒಂದೊಂದು ಬಗೆಯದು.

ನೀರು: ಇದು ಕೂಡ ಆಹಾರ ತಯಾರಿಕೆಗೆ ಬೇಕಾದ ಅತ್ಯಾವಶ್ಯಕವಾದ ಕಚ್ಚಾ ವಸ್ತುವಾಗಿದ್ದು, ಬೇರಿನ ಮೂಲಕ ಹೀರಲ್ಪಟ್ಟು ಕೊನೆಗೆ ಮಿಸೋಫಿಲ್ ಜೀವಕೋಶಗಳನ್ನು ಸೇರುತ್ತದೆ. ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡನ್ನು ಅಪಕರ್ಷಿಸಲು ಬೇಕಾಗುವ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಇದರಿಂದಲೇ ಬರುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲದೆ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯನ್ನು ನಡೆಸುವ ಜೀವಕೋಶಗಳನ್ನು ರಸಸ್ಫೀತ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿಟ್ಟು ಅವು ಆ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಸರಾಗವಾಗಿ ನಡೆಸಲು ಸಹಾಯಕವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಸ್ಟೋಮಗಳ ಚಲನೆಯಲ್ಲೂ ಪ್ರಮುಖ ಪಾತ್ರವನ್ನು ವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಸ್ಟೋಮಗಳ ಕಾಪುಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ನೀರು ಸಾಕಷ್ಟಿದ್ದಾಗ ಅವು ರಸಸ್ಫೀತವಾಗಿದ್ದು ಸ್ಟೋಮ ತೆರಪು ತೆರೆದಿರುತ್ತದೆ.

ಕ್ಲೋರೋಫಿಲ್: ಇದು ಕ್ಲೋರೋಪ್ಲಾಸ್ಟಗಳಲ್ಲಿರುವ ಹಸಿರು ವರ್ಣಕ. ಇದರ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯವನ್ನು ಮೇಲೆಯೇ ಹೇಳಿದೆ. ಬೆಳಕನ್ನು ರಾಸಾಯನಿಕ ಶಕ್ತಿಯಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡಿಸುವ ಶಕ್ತಿ ಇದಕ್ಕೆ ಮಾತ್ರ ಇದ್ದು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹಿಡಿದಿಡುವ (ಸಂಗ್ರಹಿಸಿಡುವ) ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ಇದು ಸಹಕಾರಿಯಾಗಿದೆ. ಕ್ಲೋರೋಫಿಲ್ ಹೊಂದಿರುವ ಸಸ್ಯಗಳು ಮಾತ್ರ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯನ್ನು ನಡೆಸಬಲ್ಲವು. ಉಳಿದ ರೀತಿಯ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಹಾಗೂ ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಆಹಾರ ತಯಾರಿಕೆ ಅಸಾಧ್ಯ.

ಕಿಣ್ವಗಳು: ಜೀವದ್ರವದಲ್ಲಿರುವ ಅದೂ ಕ್ಲೋರೋಪ್ಲಾಸ್ಟಿನಲ್ಲಿರುವ ಹಲವಾರು ಕಿಣ್ವಗಳು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಕ್ರಿಯಾವರ್ಧಕಗಳಂತೆ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುವುದರಿಂದ ಇವು ಬಹಳ ಅಗತ್ಯ. ಇವುಗಳ ಚಟುವಟಿಕೆ ಉಷ್ಣತೆಯಿಂದ ನಿಯಂತ್ರಿತವಾಗಿದೆ.

ಲೋಹಗಳ ಕೊರೆ: ಕಬ್ಬಿಣ, ಮೆಗ್ನೀಸಿಯಮ್, ಮ್ಯಾಂಗನೀಸ್, ಕ್ಲೋರೀನ್ ಮುಂತಾದ ವಸ್ತುಗಳು ಕ್ಲೋರೋಫಿಲ್ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಆವಶ್ಯಕವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಇವು ಪರೋಕ್ಷವಾಗಿ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗೂ ಆವಶ್ಯಕ. ಸೂಕ್ತಕಾಲದಲ್ಲಿ ಹಾಗೂ ಸಾಕಷ್ಟು ಪರಿಮಾಣದಲ್ಲಿ ಇವು ಲಭ್ಯವಾಗದಿದ್ದರೆ ಕ್ಲೋರೋಫಿಲ್ ಸಾಕಷ್ಟು ಪರಿಮಾಣದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪಾದನೆಯಾಗದೆ ಸಸ್ಯಗಳು ಬಿಳಿಚಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಈ ಸ್ಥಿತಿಗೆ ಕ್ಲೋರೋಸಿಸ್ ಎಂದು ಹೆಸರು.

ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಅಂತಿಮ ಉತ್ಪನ್ನಗಳ ಸಂಗ್ರಹಣೆ

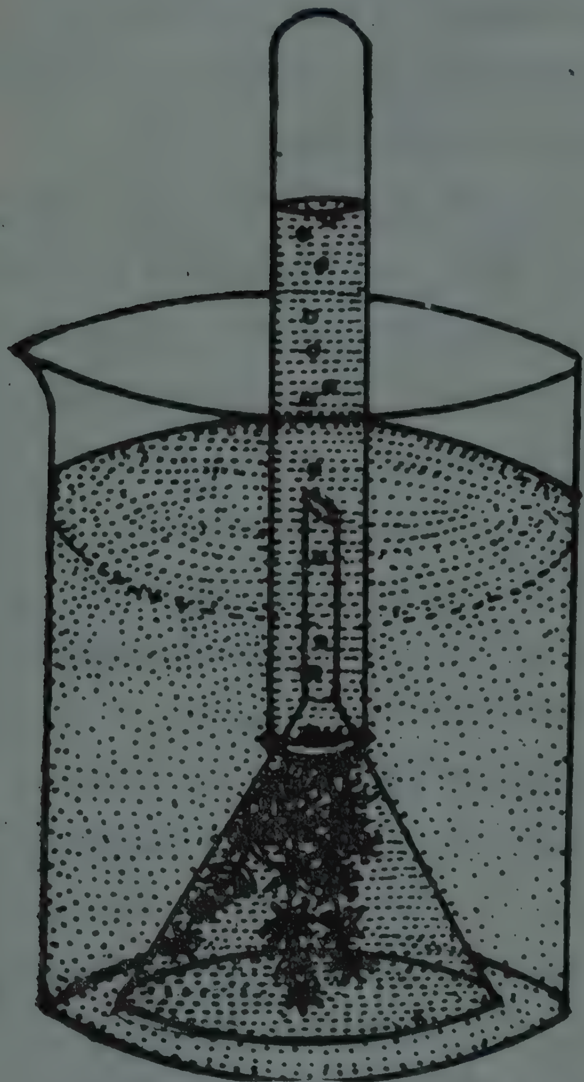
ಈ ಕ್ರಿಯೆಯ ಅಂತಿಮ ಉತ್ಪನ್ನಗಳು ಜೀವಕೋಶದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚುಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಸಂಗ್ರಹಗೊಂಡಷ್ಟೂ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಗತಿ ಮಂದವಾಗುತ್ತ ಬರುತ್ತದೆ. ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಆಹಾರ ತಯಾರಾದಂತೆ ಅದು ಮಿಸೋಫಿಲ್ ಜೀವಕೋಶಗಳಿಂದ ಬೇರೆಡೆಗೆ ಸ್ಥಾನಾಂತರಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಅಡೆತಡೆಯಿಲ್ಲದೆ ನಡೆಯಬಲ್ಲುದು. ಹೀಗೆ ಆಹಾರ ಸ್ಥಾನಾಂತರವಾಗದಿದ್ದರೆ ಈ ಕ್ರಿಯೆ ಕುಂಠಿತವಾಗುತ್ತದೆ.

ಪರಿಮಿತಿಗೊಳಿಸುವ ಅಂಶಗಳ ತತ್ತ್ವ : ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಕಾರ್ಯಗತಿಯ ಮೇಲೆ ವಿವಿಧ ಅಂಶಗಳ ಪ್ರಭಾವಗಳ ಅಧ್ಯಯನ ನಡೆಸುವಾಗ ಬಹುಪಾಲು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಒಂದೊಂದೇ ಅಂಶದ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಅಭ್ಯಸಿಸಿದರು. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಬಗೆಯ ಬೆಲೆಗಳು ದೊರೆತವು. ಬೇರೆ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಬದಲುಮಾಡುವುದರಿಂದ ಯಾವುದೇ ಅಂಶದ ಅನುಕೂಲತಮ ಪ್ರಭಾವವೂ ಬದಲಾಗಬಹುದೆಂದು ಇದರಿಂದ ಗೊತ್ತಾಯಿತು. ಈ ಸಮಸ್ಯೆಗೆ ಉತ್ತರವನ್ನು ಬ್ಲ್ಯಾಕ್‌ಮ್ಯಾನ್ ದೊರಕಿಸಿದ. ಅವನ ಪ್ರಕಾರ ಯಾವುದೇ ಕ್ರಿಯೆಯ ಗತಿ ಹಲವಾರು ಅಂಶಗಳಿಂದ ನಿಯಂತ್ರಿತವಾಗಿದ್ದರೆ ಆ ಕ್ರಿಯೆಯ ದರ ಈ ಅಂಶಗಳಲ್ಲಿನ ಅತ್ಯಂತ ಕಡಮೆಯಾದ ಅಂಶದಿಂದ ಮಿತಗೊಳಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುತ್ತದೆ. ಈ ತತ್ತ್ವವನ್ನು ಒಂದು ಉದಾಹರಣೆಯ ಮೂಲಕ ತೋರಿಸಬಹುದು. ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಸಸ್ಯ, ಗಂಟೆಗೆ ಸುಮಾರು 5 ಮಿಲಿಲೀಟರ್ ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಲು ಸಾಕಾಗುವಷ್ಟು ಬೆಳಕನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತಿದೆ ಎನ್ನೋಣ. ಆದರೆ ಅದಕ್ಕೆ ಸಿಕ್ಕುತ್ತಿರುವ ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಒಂದೇ ಮಿಲಿಲೀಟರ್ ಆದರೆ ಅದರ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ವೇಗ, ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ನಿಂದ ನಿಯಂತ್ರಿತವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಅನಿಲದ ಮೊತ್ತವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತ ಹೋದರೆ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ದರವೂ ಹೆಚ್ಚುತ್ತ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಪ್ರಮಾಣ 5 ಮಿಲಿಲೀಟರ್ ಆಗುವವರೆಗೂ ಈ ಹೆಚ್ಚಳ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಅದರ ಪ್ರಮಾಣ 5ಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಾದರೆ ಬೆಳಕು ಸಾಲದೆ ಬಂದು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ದರ ಮುಂದಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚುವುದಿಲ್ಲ. ಆಗ ಬೆಳಕು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯನ್ನು ಪರಿಮಿತಿಗೊಳಿಸುವ ಅಂಶವಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುವ ಅಂಶಗಳು ತಮ್ಮ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ಒಂದರಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಬೀರುವುದಿಲ್ಲ. ಅವೆಲ್ಲ ಪರಸ್ಪರ ಪೂರಕಗಳಾಗಿದ್ದು ಒಂದರ ಪ್ರಭಾವ ಇನ್ನೊಂದರ ಪ್ರಭಾವದ ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬನೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ತತ್ತ್ವ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುವ ಎಲ್ಲ ಅಂಶಗಳಿಗೂ ಅನ್ವಯವಾಗುತ್ತದೆ.

ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಪ್ರಯೋಗಗಳು

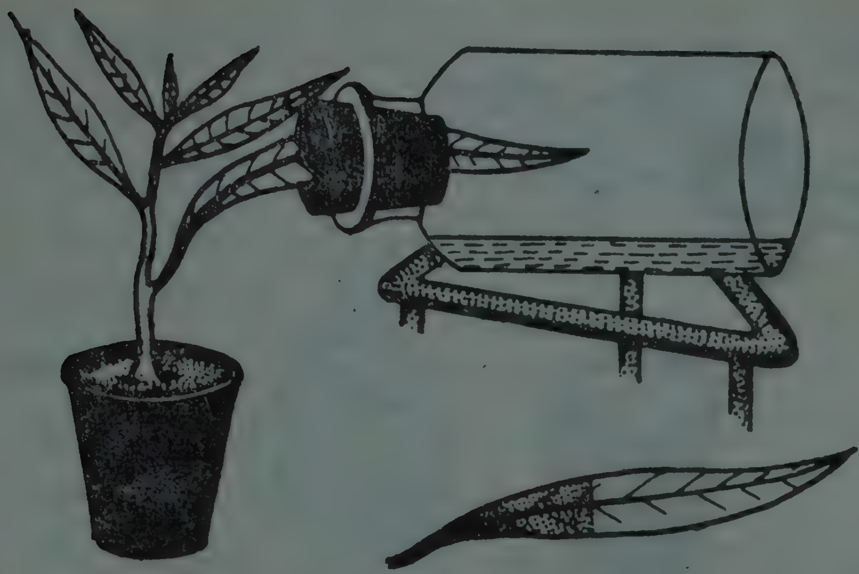
(1) **ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಆಮ್ಲಜನಕದ ಬಿಡುಗಡೆಯನ್ನು ತೋರಿಸುವ**

ಪ್ರಯೋಗ : ಒಂದು ಬೀಕರಿನಲ್ಲಿ ನೀರು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಅದಕ್ಕೆ ಕೊಂಚ ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಂ ಅಥವಾ ಸೋಡಿಯಂ ಬೈಕಾರ್ಬೊನೇಟ್ ಹಾಕಬೇಕು (ಇದರಿಂದ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ). ಅನಂತರ ಇದರಲ್ಲಿ ಯಾವುದಾದರೂ ಜಲಸಸ್ಯವನ್ನು (ಇಲೋಡಿಯ, ಹೈಡ್ರಿಲ) ಕತ್ತರಿಸಿ, ಕತ್ತರಿಸಿದ ಕೊನೆಗಳು ಮೇಲ್ಮುಖವಾಗಿರುವಂತೆ ದಾರದಿಂದ ಕಟ್ಟಿ ಇಡಬೇಕು. ಅನಂತರ ಒಂದು ಗಾಜಿನ ಆಲಿಕೆಯನ್ನು ಈ ತುಂಡುಗಳ ಮೇಲೆ ಬೋರಲು ಹಾಕಿಡಬೇಕು. ಆಲಿಕೆಯ ಕಾಂಡ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಅರ್ಧ ಮುಳುಗಿರಬೇಕು. ಕಾಂಡದ ಮೇಲೆ ನೀರು ತುಂಬಿದ ಗಾಜಿನ ಪ್ರಯೋಗನಳಿಕೆಯನ್ನು ಬೋರಲು ಹಾಕಬೇಕು. ಹೀಗೆ ಜೋಡಿಸಿದ ಸಲಕರಣೆಯನ್ನು ಬಿಸಿಲಿನಲ್ಲಿ ಕೊಂಚ ಕಾಲ ಇಟ್ಟರೆ ಜಲಸಸ್ಯದ ಕತ್ತರಿಸಿದ ಕೊನೆಗಳಿಂದ ಅನಿಲದ ಗುಳ್ಳೆಗಳು ಹೊರಬಿದ್ದು ಗಾಜಿನ ನಳಿಕೆಯಲ್ಲಿನ ನೀರನ್ನು ಹೊರತಳ್ಳಿ ಸಂಗ್ರಹವಾಗುವುದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಗಾಜಿನ ನಳಿಕೆಯಲ್ಲಿನ ನೀರೆಲ್ಲ ಹೋಗಿ ಅನಿಲದಿಂದ ತುಂಬಿಕೊಂಡ ಮೇಲೆ ಅದನ್ನು ಎಚ್ಚರಿಕೆಯಿಂದ ಹೊರತೆಗೆದು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದಲ್ಲಿ ಅನಿಲ ಆಮ್ಲಜನಕವೆಂದು ತಿಳಿದು ಬರುತ್ತದೆ. ಈ ಅನಿಲಕ್ಕೆ ಬೆಂಕಿಯಿರುವ ಕಡ್ಡಿಯೊಂದನ್ನು ಹಿಡಿದರೆ ಅದು ಹತ್ತಿಕೊಂಡು ಉರಿಯುತ್ತದೆ.



ಚಿತ್ರ 116 ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಆಮ್ಲಜನಕದ ಬಿಡುಗಡೆ

(2) **ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ನ ಅಗತ್ಯವನ್ನು ತೋರಿಸುವ ಪ್ರಯೋಗ-ಮೋಲ್‌ನ ಪ್ರಯೋಗ** : ಒಂದು ಅಗಲ ಬಾಯುಳ್ಳ ಸೀಸೆಯನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಅದರಲ್ಲಿ 2% ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಂ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸೈಡ್ ದ್ರಾವಣ ಹಾಕಿ ಸೀಸೆಯ ಬಾಯನ್ನು ಇಬ್ಭಾಗವಾಗಿ ಸೀಳಿದ ಬಿರಟೆಯಿಂದ ಮುಚ್ಚಬೇಕು. ಸೀಸೆಯನ್ನು ಒಂದು ತ್ರಿಪಾದಿ ಆಸರೆಯ ಮೇಲೆ ಇಟ್ಟು, ಬಿರಡೆಯ ಮೂಲಕ ಸೀಸೆಯೊಳಗೆ ಅರ್ಧ ಭಾಗ ಹೊರಗೂ ಅರ್ಧಭಾಗ ಒಳಗೂ ಇರುವಂತೆ ಉದ್ದವಾದ ಎಲೆಯೊಂದನ್ನು ತೂರಿಸಬೇಕು. ಈ ಎಲೆಯನ್ನು ಅದರ ತಾಯಿ ಸಸ್ಯದಿಂದ ಬೇರ್ಪಡಿಸಿರಬಾರದು. ಅಲ್ಲದೆ ಸಸ್ಯವನ್ನು ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆಸುವ ಮುಂಚೆ ಕೆಲವು ದಿನಗಳಕಾಲ ಕತ್ತಲಿನಲ್ಲಿಟ್ಟು ಅದರಲ್ಲಿ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ನಡೆದಿಲ್ಲದಿರುವಂತೆ ನೋಡಿಕೊಂಡಿರಬೇಕು. ಅನಂತರ ಬಿರಟೆಯ

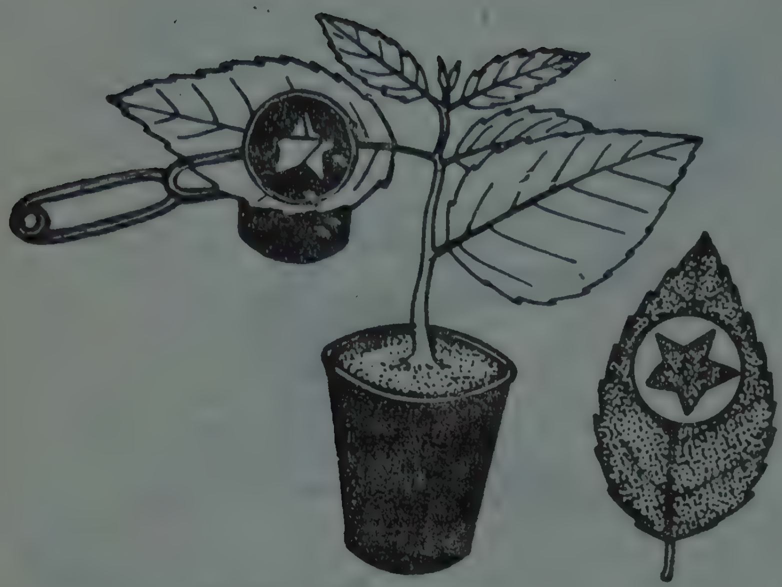


ಚಿತ್ರ 117 ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಅವಶ್ಯಕತೆಯನ್ನು ತೋರಿಸುವ ಪ್ರಯೋಗ

ಸುತ್ತ ವ್ಯಾಸಲೀನ್ ಸವರಿ, ಸಲಕರಣೆಯನ್ನು ಬಿಸಿಲಿನಲ್ಲಿಡಬೇಕು. ಒಂದು ದಿನವೆಲ್ಲ ಹೀಗೆ ಇಟ್ಟು ಅನಂತರ ಎಲೆಯನ್ನು ಕತ್ತರಿಸಿ ಬೇರ್ಪಡಿಸಿ ಸೀಸೆಯಿಂದ ಹೊರತೆಗೆಯ ಬೇಕು. ಈ ಎಲೆಯನ್ನು ಅಯೋಡಿನ್ ಪರೀಕ್ಷೆಗೊಳಪಡಿಸಿದರೆ ಸೀಸೆಯ ಒಳಗಿದ್ದ ಎಲೆಯ ಭಾಗ ಬಿಳಿಯಾಗಿಯೂ ಸೀಸೆಯ ಹೊರಗಿದ್ದ ಎಲೆಯ ಭಾಗ ನೀಲಿ ಯಾಗಿಯೂ ಕಾಣುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದ ಸೀಸೆಯ ಒಳಗಿದ್ದ ಎಲೆಯ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಪಿಷ್ಟ ವಿಲ್ಲವೆಂದೂ ಎಲೆಯ ಹೊರಭಾಗದ ಅರ್ಧದಲ್ಲಿ ಪಿಷ್ಟವಿದೆಯೆಂದೂ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಸೀಸೆಯ ಒಳಗಿನ ಎಲೆಯ ಭಾಗಕ್ಕೆ ಸೀಸೆಯೊಳಗೆ ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಂ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸೈಡ್ ಇರುವುದರ ಸಲುವಾಗಿ ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಪೂರೈಕೆಯಾಗಿಲ್ಲ ದಿರುವುದರಿಂದ ಅದು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ನಡೆಸಿಲ್ಲ. ಹೊರಗಿನ ಭಾಗಕ್ಕೆ ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ದೊರೆತಿದ್ದು ಅದು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ನಡೆಸಿರುವುದರಿಂದ ಪಿಷ್ಟ ಇರುವುದು ಗೊತ್ತಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಬೇಕು ಎಂದು ಖಚಿತವಾಗುತ್ತದೆ.

(3) ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಬೆಳಕು ಆವಶ್ಯಕ ಎಂದು ತೋರಿಸುವ ಪ್ರಯೋಗ:

ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಆರೋಗ್ಯವಂತ ಸಸ್ಯವನ್ನು ಆರಿಸಿಕೊಂಡು ಅದನ್ನು ಕೊಂಚ ಕಾಲ ಕತ್ತಲಿನಲ್ಲಿಟ್ಟು ಅದರಲ್ಲಿ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ನಡೆದಿಲ್ಲವೆಂಬುದನ್ನು ಖಚಿತಪಡಿಸಿ ಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಅನಂತರ ಈ ಸಸ್ಯದ ಯಾವುದಾದರೊಂದು ಎಲೆಯನ್ನು ಆರಿಸಿಕೊಂಡು ಅದರ ಎರಡು ಪಾರ್ಶ್ವಗಳೂ ಮುಚ್ಚುವಂತೆ 'ಗ್ಯಾನಾಂಗನ ಬೆಳಕಿನ ತೆರೆ'ಯನ್ನು ಅದಕ್ಕೆ ಅಳವಡಿಸಬೇಕು. ಈ 'ತೆರೆ'ಯ ಮೇಲ್ಭಾಗ ತಟ್ಟೆಯಂತಿದ್ದು ಅದರ ಮಧ್ಯೆ ನಕ್ಷತ್ರದಾಕಾರದ ರಂಧ್ರವಿದೆ. ಅದರ ಕೆಳಭಾಗ ಪಾತ್ರೆಯಂತಿದ್ದು ಅದರ ಪಕ್ಕಗಳಲ್ಲಿ ಸಣ್ಣ ಸಣ್ಣ ರಂಧ್ರಗಳಿವೆ. ಎರಡು ಭಾಗಗಳೂ ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ತಗುಲಿ ಕೂರುವಂತೆ



ಚಿತ್ರ 118 ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಬೆಳಕಿನ ಅವಶ್ಯಕತೆಯನ್ನು ತೋರಿಸುವ ಪ್ರಯೋಗ

ಮಾಡುವ ಹಿಡಿಕೆಯಿದೆ. ಈ ತೆರೆಯನ್ನು ಎಲೆಗೆ ಜೋಡಿಸಿ ಸಸ್ಯವನ್ನು ಬಿಸಿಲಿನಲ್ಲಿ ಇಡಬೇಕು. ಕೆಲವು ಗಂಟೆಗಳ ಅನಂತರ ಎಲೆಯನ್ನು ಅಯೋಡಿನ್ ಪರೀಕ್ಷೆಗೆ ಒಳಪಡಿಸಿದರೆ ನಕ್ಷತ್ರದಾಕಾರದ ಬಿಸಿಲು ಬಿದ್ದ ಭಾಗ ಮಾತ್ರ ಪಿಷ್ಟವನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಉಳಿದ ಬೆಳಕಿನಿಂದ ಮರೆಯಾದ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಪಿಷ್ಟ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಇದರಿಂದ ಬೆಳಕು ಬಿದ್ದ ಭಾಗ ಮಾತ್ರ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ನಡೆಸಿರುವುದೆಂದೂ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಬೆಳಕು ಬೇಕೇಬೇಕು ಎಂದೂ ತಿಳಿದುಬರುತ್ತದೆ.

ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯ

ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಬಹಳ ಮಹತ್ತ್ವವುಳ್ಳ ಕ್ರಿಯೆ. ಎಲ್ಲ ಜೀವಿಗಳಿಗೂ ಅತ್ಯಗತ್ಯವಾದ ಆಹಾರವನ್ನು ತಯಾರಿಸುವ ಏಕೈಕ ಉತ್ಪಾದನಾ ಕ್ರಿಯೆ ಇದು. ಈ ಕ್ರಿಯೆ ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಬಹುಶಃ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಜೀವಿಗಳೇ ಇರುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲವೇನೋ ? ಇದ್ದರೂ ಬೇರೆ ಬಗೆಯ ಜೀವಿಗಳಿರುತ್ತಿದ್ದವೆಂದು ಊಹಿಸಬಹುದಾಗಿದೆ. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ವಾಸಿಸುವ ಎಲ್ಲ ಜೀವಿಗಳೂ—ಸಸ್ಯ ಹಾಗೂ ಪ್ರಾಣಿ—ಈ ಕ್ರಿಯೆಯ ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬಿತವಾಗಿವೆ. ಅವುಗಳ ದೈಹಿಕ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಿಗೆ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಒದಗಿಸಲು ಆವಶ್ಯಕವಾದ ಆಹಾರವೆಲ್ಲ ಈ ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದಲೆ ಪಡೆದುದಾಗಿದೆ. ಈ ಶಕ್ತಿ ಮೂಲತಃ ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಬಂದುದಾದರೂ ಸೂರ್ಯನ ವಿಸೃತ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಆಹಾರ ವಸ್ತುಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ಶಕ್ತಿಯಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುವ ಕಾರ್ಯ ಈ ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಮಾತ್ರ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಜೀವಿಗಳ ಉಸಿರಾಟಕ್ಕೆ ಅಗತ್ಯವಾದ ಆಮ್ಲಜನಕವೂ ಇದೇ ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಒದಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಜೀವಿಗಳ ಬದುಕಿಗೆ ಆಧಾರವಾದ ಆಹಾರವಸ್ತುಗಳೂ ಉಸಿರಾಟಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ಆಮ್ಲಜನಕವೂ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಿಂದಲೇ ದೊರೆಯುತ್ತಿದ್ದು ಇದು ಅತ್ಯಂತ ಮಹತ್ತ್ವದ ಕ್ರಿಯೆಯೆನಿಸಿದೆ. ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಇನ್ನೊಂದು ರೀತಿಯಿಂದಲೂ ಪ್ರಮುಖವೆನಿಸಿದೆ. ಮಾನವ ಇಂದು ತನ್ನ ಹಲವಾರು ಕೈಗಾರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸುತ್ತಿರುವ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು ಮುಂತಾದ ಇಂಧನಗಳು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಉತ್ಪನ್ನಗಳೇ. ಹಲವಾರು ಮಿಲಿಯನ್ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ ಜೀವಿಸಿದ್ದ ದೈತ್ಯಾಕಾರದ ಸಸ್ಯಗಳು ಈ

ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ನಡೆಸಿ ಅತ್ಯಧಿಕ ಪರಿಮಾಣದಲ್ಲಿ ಆಹಾರವಸ್ತುವನ್ನು ತಯಾರಿಸಿದುವು. ಕ್ರಮೇಣ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಕಾರಣಗಳಿಂದಾಗಿ ಈ ಸಸ್ಯಗಳು ಭೂಮಿಯ ಆಳದಲ್ಲಿ ಹುದುಗಿ ಹೋಗಿ ಸಂಮರ್ದ ಮತ್ತು ಉಷ್ಣತೆಯ ಪ್ರಭಾವಕ್ಕೊಳಗಾಗಿ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿತವಾದುವು. ಹೀಗೆ ಅಂದು ಆಹಾರರೂಪದಲ್ಲಿ ಹಿಡಿದಿಟ್ಟ ಸೂರ್ಯನ ಶಕ್ತಿ ಇಂದು ಕಲ್ಲಿದ್ದಲಿನ ರೂಪದಲ್ಲಿ ನಮಗೆ ದೊರೆತು ಉಪಯೋಗವಾಗುತ್ತಿದೆ.

ಎಲ್ಲ ಹಸಿರು ಸಸ್ಯಗಳೂ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯನ್ನು ನಡೆಸುತ್ತವೆ ಎಂದು ಮೊದಲೇ ತಿಳಿಸಿದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಬಹುಪಾಲು ಕ್ರಿಯೆ ಸಾಗರದ ಆಲ್ಗೆ ಸಸ್ಯಗಳಿಂದಲೂ ಕೊಂಚಪಾಲು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನ ಸಸ್ಯಗಳಿಂದಲೂ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಪ್ರಮಾಣವೂ ಅಗಾಧವಾದುದು. ವರ್ಷಕ್ಕೆ ಸುಮಾರು 200 ಬಿಲಿಯನ್ ಟನ್‌ಗಳಷ್ಟು ಕಾರ್ಬನ್ ಅನ್ನು ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಪಡೆದು ನೀರಿನೊಂದಿಗೆ ಸೇರಿಸಿ ಆಹಾರ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಸಸ್ಯಗಳು ತಯಾರಿಸುವುವೆಂದು ಅಂದಾಜು ಮಾಡಲಾಗಿದೆ. ಹೀಗೆ ಉತ್ಪಾದನೆಯಾದ ಆಹಾರದ ಪ್ರಮಾಣ ವರ್ಷಕ್ಕೆ 500 ಬಿಲಿಯನ್ ಟನ್‌ಗಳು.

14. ಉಸಿರಾಟ

ಸಸ್ಯ ಬದುಕಿರುವವರೆಗೂ ವಿವಿಧ ಬಗೆಯ ಜೈವಿಕ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ತನ್ನ ದೇಹದಲ್ಲಿ ನಡೆಸುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಬೆಳವಣಿಗೆ, ಕಾಂಡದಲ್ಲಿ ಆಹಾರವಸ್ತುಗಳು, ನೀರು ಮತ್ತು ಲವಣಗಳ ಸಾಗಣೆ, ಹಲವಾರು ಸಂಶ್ಲೇಷಣ ಕಾರ್ಯಗಳು, ನೀರು ಮತ್ತು ಲವಣಗಳ ಚೂಷಣೆ ಮುಂತಾದವು ಸಸ್ಯದ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು. ಇವೆಲ್ಲ ಕಾರ್ಯಗಳು ಮುಂದುವರಿಯುವುದಕ್ಕೆ ಶಕ್ತಿ ಬೇಕೇ ಬೇಕು. ಸಸ್ಯದಲ್ಲಿರುವ ಆಹಾರ ವಸ್ತುಗಳಾದ ಕಾರ್ಬೊಹೈಡ್ರೇಟ್, ಕೊಬ್ಬು ಮತ್ತು ಪ್ರೋಟೀನ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ಅಥವಾ ವಿಭವ ಶಕ್ತಿಯ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹವಾಗಿದೆ. ಈ ಆಹಾರವಸ್ತುಗಳು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಿಂದ ನೇರವಾಗಿ ಉತ್ಪಾದನೆಯಾದ ವಸ್ತುಗಳು ಇಲ್ಲವೆ ಈ ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ತಯಾರಾದ ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಪರಿವರ್ತಿತವಾಗಿ ಬಂದ ವಸ್ತುಗಳು. ಇವುಗಳಲ್ಲಿನ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಚಲನಶಕ್ತಿಯ ರೂಪಕ್ಕೆ ಬದಲಾಯಿಸಿ, ಅದನ್ನು ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡಿ ಸಸ್ಯದ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಿಗೆ ಒದಗಿಸುವುದೇ ಉಸಿರಾಟದ ಮುಖ್ಯ ಉದ್ದೇಶ. ಉಸಿರಾಟದಲ್ಲಿ ಆಹಾರವಸ್ತುಗಳು ಅದರಲ್ಲೂ ಕಾರ್ಬೊಹೈಡ್ರೇಟ್‌ಗಳು ಆಕ್ಸಿಜನ್ ನೊಂದಿಗೆ ಕೂಡಿ ಉತ್ಕರ್ಷಿತವಾಗಿ ತಮ್ಮಲ್ಲಿನ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಬಿಟ್ಟುಕೊಡುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಉಸಿರಾಟ ಒಂದು ಉತ್ಕರ್ಷಣಕ್ರಿಯೆ ಅಥವಾ ಜೈವಿಕ ದಹನಕ್ರಿಯೆ. ಉಸಿರಾಡುವಾಗ ಸಸ್ಯ ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ಅನ್ನು ಗಾಳಿಯಿಂದ ಸ್ವೀಕರಿಸಿ ಅದನ್ನು ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸಿ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆದು ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡನ್ನು ವಿಸರ್ಜಿಸುತ್ತದೆ.

ಉಸಿರಾಟದಲ್ಲಿ ಆಗುವ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಕೆಳಗಿನ ಸೂತ್ರದಿಂದ ತೋರಿಸಬಹುದು.

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \longrightarrow 6H_2O + 6CO_2 + 673$$ ಕಿ. ಕ್ಯಾಲೊರಿ ಶಕ್ತಿ

ಉಸಿರಾಟದಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಅಲ್ಲದೆ ನೀರೂ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗಿ ಬರುತ್ತದೆ. ಈ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸೂತ್ರವನ್ನು ನೋಡಿದರೆ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಅಣುವಿನ ಉತ್ಕರ್ಷಣೆಯಲ್ಲೂ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವ ಶಕ್ತಿಯ ಪರಿಮಾಣ 673 ಕಿಲೊ ಕ್ಯಾಲೊರಿ ಎಂದು ಗೊತ್ತಾಗುತ್ತದೆ. ಸಸ್ಯಗಳು ಉಸಿರಾಟಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ಆಮ್ಲಜನಕವನ್ನು ವಾಯುಮಂಡಲದಿಂದ ಪಡೆಯುತ್ತವೆ. ಎಲೆಗಳಲ್ಲಿನ ಸ್ಟೋಮಗಳ ಇಲ್ಲವೆ ಲೆಂಟಿಸೆಲ್‌ಗಳ ಮೂಲಕ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಸಸ್ಯದೇಹವನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುತ್ತದೆ. ಉಸಿರಾಟದಲ್ಲಿ ಬಿಡುಗಡೆಯಾದ ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಇವೇ ಪ್ರವೇಶದ್ವಾರಗಳ ಮೂಲಕ ಹೊರಬರುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಉಸಿರಾಟದಲ್ಲಿ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಮತ್ತು ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ಗಳ ವಿನಿಮಯ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಈ ವಿನಿಮಯ ಉಸಿರಾಟದ ಬಾಹ್ಯಪ್ರದರ್ಶನ ಅಷ್ಟೆ. ಉಸಿರಾಟದ ಮುಖ್ಯ ಕಾರ್ಯ ಆಹಾರವಸ್ತುಗಳ ಉತ್ಕರ್ಷಣೆ, ತತ್ಫಲವಾಗಿ ಅವುಗಳ ಶಕ್ತಿಯ ಬಿಡುಗಡೆ. ಉಸಿರಾಟ ಜೀವಿಗಳ ಬದುಕಿನ ಚಿಹ್ನೆ. ಅವು ಜೀವಿಸಿರುವ ತನಕ ಹಗಲಿರುಳೂ ಈ ಉಸಿರಾಟ ನಡೆಯುತ್ತಲೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಉಸಿರಾಟದಲ್ಲಿನ ಅನಿಲ ವಿನಿಮಯ ಕ್ರಿಯೆಗೆಂದು ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಅಂಗವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳಿವೆ. ಆದರೆ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಈ ರೀತಿಯ ಅಂಗವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳಿಲ್ಲ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಸಜೀವಕೋಶವೂ ನೇರವಾಗಿ ಉಸಿರಾಟವನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ. ನೆಲದ ಮೇಲೆ ಬೆಳೆಯುವ ಸಸ್ಯಗಳು ಆಕ್ಸಿಜನ್ನನ್ನು ನೇರವಾಗಿ ವಾಯುಮಂಡಲದಿಂದ ಪಡೆಯುತ್ತವೆ. ಜಲಸಸ್ಯಗಳು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗಿರುವ ಆಕ್ಸಿಜನ್ನನ್ನು ಈ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

ಮೇಲೆ ತಿಳಿಸಿದ ಸೂತ್ರವನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ಪರಿಶೀಲಿಸಿದರೆ ಉಸಿರಾಟ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ವಿರುದ್ಧವಾದ ಕ್ರಿಯೆಯೆಂದು ತೋರುತ್ತದೆ. ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ನೀರು ಮತ್ತು ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ಗಳ ಬಳಕೆಯಿಂದ ಶಕ್ತಿಸಂಪನ್ನ ವಸ್ತುವಾದ ಕಾರ್ಬೊಹೈಡ್ರೇಟ್ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಜೊತೆಗೆ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಕಾರ್ಬೊಹೈಡ್ರೇಟ್‌ಗಳ ಶಕ್ತಿ ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಪಡೆದುದಾಗಿದೆ. ಹೀಗೆ ಇದು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿಡುವ ಕಾರ್ಯ. ಉಸಿರಾಟದಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಬೊಹೈಡ್ರೇಟ್ ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ನಿಂದ ಉತ್ಕರ್ಷಿತವಾಗಿ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಬಿಟ್ಟುಕೊಡುತ್ತದೆ. ನೀರು ಮತ್ತು ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ಗಳು ಇದರ ಉತ್ಪನ್ನಗಳು. ಹೀಗೆ ಉಸಿರಾಟದಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿಯ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಉಸಿರಾಟದಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಬೊಹೈಡ್ರೇಟ್‌ಗಳೇ ಬಳಕೆಯಾಗುವುವಾದರೂ ಅವು ಮುಗಿದುಹೋದರೆ ಕೊಬ್ಬು ಅನಂತರ ಪ್ರೋಟೀನ್‌ಗಳೂ ಕ್ರಿಯಾಧರಗಳಾಗಿ ಉಪಯೋಗವಾಗುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಪ್ರೋಟೀನ್ ಮತ್ತು ಕೊಬ್ಬುಗಳು ಬಳಕೆಯಾದಾಗ

ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ಶಕ್ತಿಯ ಪರಿಮಾಣವೂ ಹೆಚ್ಚು. ಉಸಿರಾಟದಲ್ಲಿ ದೇಹದೊಳಕ್ಕೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡ ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ನ ಮೊತ್ತ ಮತ್ತು ದೇಹದಿಂದ ವಿಸರ್ಜಿತವಾದ ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ನ ಮೊತ್ತ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಅನುಪಾತದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಅನುಪಾತ $\left(\frac{CO_2}{O_2}\right)$ವನ್ನು ಉಸಿರಾಟದ ಗುಣಾಂಕ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಉಸಿರಾಟದಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಬೋಹೈಡ್ರೇಟುಗಳು ಬಳಕೆಯಾದಾಗ ಈ ಅನಿಲಗಳ ಮೊತ್ತ ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಸಮನಾಗಿದ್ದು ಉಸಿರಾಟದ ಗುಣಾಂಕ ಒಂದು ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಕೊಬ್ಬು, ಪ್ರೋಟೀನ್ ಮುಂತಾದ ವಸ್ತುಗಳು ಬಳಕೆಯಾದಾಗ ಉಸಿರಾಟಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ನ ಪರಿಮಾಣ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವ ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದು ಉಸಿರಾಟದ ಗುಣಾಂಕ ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಕಡಿಮೆಯಿರುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಟ್ರೈಪಾಮಿಟಿನ್ ಎಂಬ ಕೊಬ್ಬು ಬಳಕೆಯಾದಾಗ ಬೇಕಾಗುವ ಆಕ್ಸಿಜನ್ 145 ಅಣುಗಳಾಗಿದ್ದು ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವ ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ 102 ಅಣುಗಳಾಗಿವೆ. ಇದರಿಂದ ಇಲ್ಲಿ ಉಸಿರಾಟದ ಗುಣಾಂಕ 0.7 ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಸಾವಯವ ಆಮ್ಲಗಳು ಉಸಿರಾಟದಲ್ಲಿ ಬಳಕೆಯಾದಾಗ ಬೇಕಾಗುವ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಪರಿಮಾಣ ಕಡಮೆಯಾಗಿದ್ದು ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವ ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಪರಿಮಾಣ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇಲ್ಲಿನ ಉಸಿರಾಟದ ಗುಣಾಂಕ ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಮ್ಯಾಲಿಕ್‌ಆಮ್ಲ ಉಪಯೋಗವಾದಾಗ 3 ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಅಣುಗಳು ಬೇಕಾಗಿದ್ದು ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವ ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡಿನ ಮೊತ್ತ 4 ಅಣುಗಳಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಉಸಿರಾಟದ ಗುಣಾಂಕ 1.3 ಆಗಿದೆ. ಹೀಗೆ ಉಸಿರಾಟದ ಗುಣಾಂಕ ಉಸಿರಾಟದಲ್ಲಿ ಬಳಕೆಯಾಗುವ ವಸ್ತುವಿನ ಪ್ರಕೃತಿಯ ಮೇಲೆ ಬದಲಾಗುತ್ತ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಒಂದು ವಿಧದಲ್ಲಿ ಉಸಿರಾಟದ ಗುಣಾಂಕದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಉಸಿರಾಟದಲ್ಲಿ ಬಳಕೆಯಾಗುವ ವಸ್ತು ಯಾವುದು ಎಂದು ಹೇಳಬಹುದು.

ಉಸಿರಾಟದ ದರ: ಇದು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಅಂಗಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಅಂಗಾಂಶದಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ. ಜೀವಕೋಶಗಳು ತ್ವರಿತವಾಗಿ ವಿಭಜನೆ ಹೊಂದುತ್ತಿರುವ ಸ್ಥಳಗಳಾದ ಬೇರು ಮತ್ತು ಕಾಂಡದ ತುದಿಗಳು, ಮೊಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಬೀಜಗಳು ಇಲ್ಲೆಲ್ಲ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಉಸಿರಾಟ ತೀವ್ರವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ವಯಸ್ಸಾದ ಅಂಗ ಮತ್ತು ಅಂಗಾಂಶಗಳಲ್ಲಿ, ಹಣ್ಣೆಲೆಗಳು, ಒಣಗಿದ ಬೀಜಗಳು ಇಲ್ಲೆಲ್ಲ ಉಸಿರಾಟದ ದರ ಕಡಮೆ.

ಉಸಿರಾಟದ ಬಗೆಗಳು: ಉಸಿರಾಟದಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಎರಡು ಬಗೆಗಳಿವೆ. ಒಂದು ಬಗೆಯಲ್ಲಿ ಉಸಿರಾಟ ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ನ ನೆರವಿನಿಂದ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ವಾಯು ಶ್ವಸನ ಉಸಿರಾಟ ಎಂದು ಹೆಸರಿದೆ. ಇದು ಬಹುಪಾಲು ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕಾಣಬರುವ ಉಸಿರಾಟದ ಬಗೆ. ಕೆಲವು ಬಗೆಯ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯ, ಯೀಸ್ಟ್ ಸಸ್ಯ ಮತ್ತು ಕೆಲವು ವಿಶಿಷ್ಟ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಉನ್ನತ ದರ್ಜೆಯ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲೂ ಇನ್ನೊಂದು ಬಗೆಯ ಉಸಿರಾಟ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಇದು ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ನ ನೆರವಿಲ್ಲದೇ ನಡೆಯುವಂಥದು.

ಇದನ್ನು ಅವಾಯುಶ್ವಸನ ಉಸಿರಾಟ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಹುದುಗುವಿಕೆ ಒಂದು ಬಗೆಯ ಅವಾಯುಶ್ವಸನ ಉಸಿರಾಟ. ಇದನ್ನು ಮುಂದೆ ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ.

ವಾಯುಶ್ವಸನ ಉಸಿರಾಟ

ಇಲ್ಲಿ ನೆರವೇರುವ ಮುಖ್ಯ ಕ್ರಿಯೆಯೆಂದರೆ ಆಹಾರ ವಸ್ತುವಿನ (ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಮುಂತಾದ ಕಾರ್ಬೋಹೈಡ್ರೇಟ್‌ಗಳು) ಸಂಪೂರ್ಣ ಉತ್ಕರ್ಷಣೆ, ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್ ಮತ್ತು ನೀರು ಇವುಗಳ ಉತ್ಪಾದನೆ ಮತ್ತು ಶಕ್ತಿಯ ಬಿಡುಗಡೆ. ಇದರ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಮೊದಲಿನಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದ ಸೂತ್ರದಲ್ಲಿ ಹೇಳಲಾಗಿದೆ. ಈ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವ ಶಕ್ತಿಯ ಪರಿಮಾಣ 673 ಕಿಲೊ ಕ್ಯಾಲೊರಿಗಳು. ಇತ್ತೀಚಿನ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಫಲವಾಗಿ ಈ ಉಸಿರಾಟ ಹೀಗೆ ಒಂದು ಹಂತದಲ್ಲಿಯಾಗಲಿ ಸರಳವಾಗಿಯಾಗಲಿ ನೆರವೇರುವುದಿಲ್ಲವೆಂದು ತಿಳಿದು ಬಂದಿದೆ. ಅದರ ಬದಲು ಇದು ಬಹಳ ಸಂಕೀರ್ಣವಾದುದೂ ಹಲವಾರು ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದುದಾಗಿಯೂ ತಿಳಿದು ಬಂದಿದೆ. ಒಂದೊಂದು ಹಂತವೂ ಅನೇಕ ಕಿಣ್ವಗಳಿಂದ ನಿಯಂತ್ರಿತವಾಗಿದೆ.

ಉಸಿರಾಟದ ಕ್ರಿಯಾ ವಿನ್ಯಾಸ: ಉಸಿರಾಟವನ್ನು ಮೂರು ಮುಖ್ಯ ಘಟ್ಟಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದು: 1. ಗ್ಲೈಕಾಲಿಸಿಸ್ 2. ಸಿಟ್ರಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ಅಥವಾ ಕ್ರೆಬ್ಸನ ಚಕ್ರ 3. ಅಂತಿಮ ಉತ್ಕರ್ಷಣಗಳು.

ಗ್ಲೈಕಾಲಿಸಿಸ್: ಇದರಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಬೋಹೈಡ್ರೇಟುಗಳು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಎರಡಾಗಿ ಒಡೆದು ಎರಡು ಪೈರುವಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ಅಣುಗಳಾಗಿ ಬದಲಾವಣೆ ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿಯ ಬದಲಾವಣೆ ಹಲವಾರು ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವುದಾಗಿದ್ದು ಒಂದೊಂದು ಹಂತವನ್ನೂ ಒಂದೊಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕಿಣ್ವ ನಿಯಂತ್ರಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಮೊದಲು ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಎ ಟಿ ಪಿ ಯಿಂದ ಪಡೆದ ಒಂದು ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಗುಂಪಿನೊಂದಿಗೆ ಕೂಡಿಕೊಂಡು ಗ್ಲೂಕೋಸ್–6–ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಆಗಿ ಅನಂತರ ಫ್ರಕ್ಟೋಸ್ –6–ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಆಗುತ್ತದೆ. ಅನಂತರ ಇದು ಇನ್ನೊಂದು ಎ ಟಿ ಪಿ ಯಿಂದ ಪಡೆದ ಇನ್ನೊಂದು ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಗುಂಪಿನೊಂದಿಗೆ ಕೂಡಿಕೊಂಡು ಫ್ರಕ್ಟೋಸ್ 1–6–ಡೈಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಆಗಿ ಬದಲಾವಣೆ ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಆರಂಭದಲ್ಲಿ ಯಾವುದೇ ಕಾರ್ಬೋಹೈಡ್ರೇಟ್ ಇದ್ದರೂ ಅದು ಮೊದಲು ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಆಗಿಯೊ ಫ್ರಕ್ಟೋಸ್–6–ಡೈಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಆಗಿಯೋ ಬದಲಾವಣೆ ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಅನಂತರ ಫ್ರಕ್ಟೋಸ್ 1–6–ಡೈಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಅಣು ಒಡೆದು ಒಂದು 3–ಫಾಸ್ಫೊಗ್ಲಿಸರಾಲ್ಡಿಹೈಡ್ ಅಣು ಮತ್ತು ಒಂದು ಡೈಹೈಡ್ರಾಕ್ಸಿ ಅಸಿಟೋನ್ ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಅಣು ಆಗಿ ಪರಿವರ್ತಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಇವೆರಡು ಅಣುಗಳು ಒಂದರಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ವಸ್ತುವಾಗಿ ಬದಲಾಗತಕ್ಕವು. 3–ಫಾಸ್ಫೊಗ್ಲಿಸರಾಲ್ಡಿಹೈಡ್ ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಗುಂಪೊಂದನ್ನು ಸೇರಿಕೊಂಡು 1–3–ಡೈಫಾಸ್ಫೊಗ್ಲಿಸರಿಕ್ ಆಮ್ಲವಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಆಗುವಾಗ

ಅದರಿಂದ ಒಂದು ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಅಣು ಹೊರಬೀಳುತ್ತದೆ. ಈ ಅಣುವನ್ನು ನಿಕೊಟಿನ ಮೈಡ್ ಅಡನೈನ್ ಡೈ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡ್ (ಎನ್ ಎ ಡಿ) ಎಂಬ ವಸ್ತು ಸ್ವೀಕರಿಸಿ ಎನ್ ಎ ಡಿ ಹೆಚ್ ಆಗುತ್ತದೆ. ಅನಂತರ 1–3 ಡೈಫಾಸ್ಫೊಗ್ಲಿಸರಿಕ್ ಆಮ್ಲ ತನ್ನ ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಗುಂಪನ್ನು ಎ ಡಿ ಪಿ ಯೊಂದಕ್ಕೆ ವರ್ಗಾಯಿಸಿ ಅದು ಎ ಟಿ ಪಿ ಆಗುವಂತೆ ಮಾಡಿ 3–ಫಾಸ್ಫೊಗ್ಲಿಸರಿಕ್ ಆಮ್ಲವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು 2–ಫಾಸ್ಫೊಗ್ಲಿಸರಿಕ್ ಆಮ್ಲ ವಾಗಿ ಬದಲಾವಣೆ ಹೊಂದಿ ಅನಂತರ ಒಂದು ನೀರಿನ ಅಣುವನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡು ಫಾಸ್ಫೊ–ಈನಾಲ್–ಪೈರುವೇಟ್ ಎಂಬ ವಸ್ತುವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ತನ್ನಲ್ಲಿ ಉಳಿದಿರುವ ಇನ್ನೊಂದು ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಗುಂಪನ್ನು ಇನ್ನೊಂದು ಎ ಡಿ ಪಿ ಅಣುವಿಗೆ ವರ್ಗಾಯಿಸಿ ಎ ಟಿ ಪಿ ಆಗುವಂತೆ ಮಾಡಿ ಪೈರುವಿಕ್ ಆಮ್ಲವಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಫ್ರುಕ್ಟೋಸ್ 1–6–ಡೈಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಅಣುವಿನಿಂದ ಎರಡು ಪೈರುವಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ಅಣುಗಳು ತಯಾ ರಾಗುತ್ತವೆ. ಗ್ಲೂಕೋಸ್, ಫ್ರುಕ್ಟೋಸ್ 1–6–ಡೈಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಆಗುವಾಗ ಎರಡು ಎ ಟಿ ಪಿ ಅಣುಗಳ ಬಳಕೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಫ್ರುಕ್ಟೋಸ್ 1–6–ಡೈಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಎರಡು ಪೈರುವಿಕ್ ಅಣುಗಳಾಗುವಾಗ 4 ಎಟಿಪಿ ಅಣುಗಳು ಉತ್ಪಾದನೆಯಾಗುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಗ್ಲೈಕಾಲಿಸಿಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಒಟ್ಟನಲ್ಲಿ 2 ಎ ಟಿ ಪಿಗಳ ಉತ್ಪಾದನೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಸಿಟ್ರಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ಚಕ್ರ : ಈ ಘಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಪೈರುವಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ಉತ್ಕರ್ಷಣೆ ಯಾಗುತ್ತದೆ. ಪೈರುವಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಮೊದಲು ತಯಾಮಿನ್ ಪೈರೋಫಾಸ್ಫೇಟ್‌ನೊಂದಿಗೆ ಸೇರಿಕೊಂಡು ತಯಾಮಿನ್ ಪೈರೋಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಸಂಕೀರ್ಣ ಆಗುತ್ತದೆ. ಈ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್‌ನ ನಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ. ಅನಂತರ ಈ ಸಂಕೀರ್ಣ ಲಿಪೋಯಿಕ್ ಆಮ್ಲದೊಂದಿಗೆ ಸೇರಿಕೊಂಡು ಅಸಿಟೈಲ್ ಲಿಪೋಯಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಸಂಕೀರ್ಣ ವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಕೋ-ಎಂಜೈಮ್ ಎ (COA)ಯೊಂದಿಗೆ ಸೇರಿಕೊಂಡು ಅಸಿಟೈಲ್ ಕೋ-ಎಂಜೈಮ್ ಎ ಆಗುತ್ತದೆ. ಈ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಅಸಿಟೈಲ್–ಲಿಪೋಯಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಸಂಕೀರ್ಣದಿಂದ ಎರಡು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಎನ್‌ಎ ಡಿಗೆ ವರ್ಗಾವಣೆಯಾಗಿ ಅದನ್ನು ಎನ್ ಎ ಡಿ ಎಚ್ ಆಗಿ ಅಪಕರ್ಷಿಸುತ್ತವೆ. ಎನ್ ಎ ಡಿ ಎಚ್ ಮುಂದೆ ಅಂತಿಮ ಉತ್ಕ ರ್ಷಣ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸಿ ಎ ಟಿ ಪಿ ಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುತ್ತದೆ. ಅಸಿಟೈಲ್ ಕೋ ಎಂಜೈಮ್ ಎ ಮೊದಲೇ ಉಪಸ್ಥಿತವಿರುವ ಆಕ್ಸಾಲ್ ಅಸಿಟಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಎಂಬ ರಾಸಾ ಯನಿಕದೊಂದಿಗೆ ಸಂಯೋಗಿಸಿ ಸಿಟ್ರಿಕ್ ಆಮ್ಲವಾಗುತ್ತದೆ. ಆಮೇಲೆ ಈ ಆಮ್ಲ ಸಿಸ್ ಅಕೊನಿಟಿಕ್ ಆಮ್ಲ, ಐಸೊಸಿಟ್ರಿಕ್ ಆಮ್ಲ, ಆಕ್ಸಲೊ ಸಕ್ಸಿನಿಕ್ ಆಮ್ಲ, ಕೀಟೊ ಗ್ಲುಟಾರಿಕ್ ಆಮ್ಲ, ಸಕ್ಸಿನಿಕ್ ಆಮ್ಲ, ಫ್ಯುಮರಿಕ್ ಮತ್ತು ಮ್ಯಾಲಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳಾಗಿ ಬದಲಾಗುತ್ತ ಬಂದು ಕೊನೆಗೆ ಮತ್ತೆ ಆಕ್ಸಲೊ ಅಸಿಟಿಕ್ ಅಮ್ಲವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆ ಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಈ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ಚಕ್ರದಂತೆ ಸಾಗುವುದರಿಂದಲೂ ಸಿಟ್ರಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಇದರ ಆರಂಭದ ಆಮ್ಲವಾಗಿರುವುದರಿಂದಲೂ ಈ ಚಕ್ರವನ್ನು ಸಿಟ್ರಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ಚಕ್ರ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಪ್ರಥಮಬಾರಿಗೆ ಕ್ರೆಬ್ಸ್ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿ ವಿವರಿ

ಸಿದುದರಿಂದ ಇದಕ್ಕೆ ಕ್ರೆಬ್ಸ್‌ನ ಚಕ್ರವೆಂದೂ ಹೆಸರಿದೆ. ಈ ಘಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಕಡೆ ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್ ಹೊರಬರುತ್ತದೆ. ಐದು ಕಡೆ ಹೈಡ್ರೊಜನ್‌ನ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗಿ ಅವನ್ನು ಎನ್ ಎ ಡಿ ಮತ್ತು ಎನ್ ಎ ಡಿ ಪಿಗಳು ಸ್ವೀಕರಿಸಿ ಎನ್ ಎ ಡಿ ಎಚ್ ಮತ್ತು ಎನ್ ಎ ಡಿ ಪಿ ಎಚ್ ಆಗುತ್ತವೆ. ಮೊದಲು ಪೈರುವಿಕ್ ಆಮ್ಲದಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿಯೆಲ್ಲ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ವರ್ಗಾವಣೆಯಾಗುವಾಗ ಜೊತೆಯಲ್ಲೇ ಸಾಗಿ ಎನ್ ಎ ಡಿ ಎಚ್ ಮತ್ತು ಎನ್ ಎ ಡಿ ಪಿ ಎಚ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಅಡಕಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಅಡಕಗೊಂಡ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಎ ಟಿ ಪಿ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸಿ ಎನ್ ಎ ಡಿ ಎಚ್ ಮತ್ತು ಎನ್ ಎ ಡಿ ಪಿ ಎಚ್‌ಗಳಲ್ಲಿನ ಹೈಡ್ರೊಜನ್‌ನ್ನು ತೆಗೆದು ಅದು ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ನೊಂದಿಗೆ ಸೇರುವಂತೆ ಮಾಡುವ ಕಾರ್ಯ ಮುಂದಿನ ಘಟ್ಟದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತದೆ.

ಅಂತಿಮ ಉತ್ಕರ್ಷಣಗಳು: ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದಂತೆ ಹೈಡ್ರೊಜನ್‌ನ್ನು ಎನ್ ಎ ಡಿ ಎಚ್ ಮತ್ತು ಎನ್ ಎ ಡಿ ಪಿ ಎಚ್ ಗಳಿಂದ ತೆಗೆದು ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ನೊಂದಿಗೆ ಸಂಯೋಗಿಸಿ ಅದು ನೀರು ಆಗುವಂತೆ ಮಾಡುವ ಕ್ರಿಯೆ ಈ ಘಟ್ಟದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಈ ಕಾರ್ಯ ನೇರವಾಗಿ ನಡೆಯುವುದಿಲ್ಲ. ಇದರಲ್ಲಿ ಹಲವಾರು ಮಧ್ಯವರ್ತಿ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಆದಾತ ವಸ್ತುಗಳು ಭಾಗವಹಿಸಿ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಕ್ರಮಕ್ರಮವಾಗಿ ಒಂದು ಆದಾತ ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಇನ್ನೊಂದಕ್ಕೆ ವರ್ಗಾವಣೆ ಹೊಂದಿ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ನೊಂದಿಗೆ ಸಂಯೋಗವಾಗಿ ನೀರು ಆಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಈ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಎನ್ ಎ ಡಿ ಎಚ್ ಮತ್ತು ಎನ್ ಎ ಡಿ ಪಿ ಎಚ್‌ಗಳ ಉತ್ಕರ್ಷಣೆ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಜೊತೆಯಲ್ಲಿಯೇ ಮೂರು ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿಯು ಎ ಡಿ ಪಿ ಮತ್ತು ನಿರವಯವ ಫಾಸ್ಫೇಟುಗಳೊಂದಿಗೆ ಸೇರಿಕೊಂಡು ಶಕ್ತಿಸಂಪನ್ನ ವಸ್ತುಗಳಾದ ಎ ಟಿ ಪಿಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುವ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಆದಾತ ವಸ್ತುಗಳು ಇವು—ಫ್ಲೇವಿನ್ ಅಡನೈನ್ ಡೈನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡ್ ಮತ್ತು ಸೈಟೋಕ್ರೋಮ್ ಬಿ, ಸಿ, ಎ ಮತ್ತು ಎ$_3$. ಹೀಗೆ ಈ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಒಂದು ಆದಾತ ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಇನ್ನೊಂದಕ್ಕೆ ಸಾಗಣೆಯಾಗುವುದರಿಂದ ಈ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸಾಗಣೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯೆಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರೊಂದಿಗೆ ಎ ಟಿ ಪಿ ಗಳ ಉತ್ಪಾದನೆಯೂ ಆಗುವುದರಿಂದ ಇದಕ್ಕೆ ಉತ್ಕರ್ಷಣಶೀಲ ಫಾಸ್ಫಾರಿಲೀಕರಣ ಎಂಬ ಹೆಸರೂ ಇದೆ.

ಹೀಗೆ ಉಸಿರಾಟದ ಕ್ರಿಯಾವಿನ್ಯಾಸ ಅತ್ಯಂತ ಜಟಿಲವಾದುದೂ ಅನೇಕ ಹಂತಗಳುಳ್ಳದ್ದೂ ಆಗಿದೆ. ಈ ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ ಗ್ಲೈಕಾಲಿಸಿಸ್ ಹಂತ ಜೀವಕೋಶಗಳ ಕೋಶದ್ರವದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತದೆಯೆಂದೂ ಕ್ರೆಬ್ಸ್ ಚಕ್ರ ಮತ್ತು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸಾಗಣೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳು ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿರುವ ವಿಶೇಷ ಕಣಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತವೆಂದೂ ಈಗ ತಿಳಿದಿದೆ. ಈ ಕಣಗಳಿಗೆ ಮೈಟೋಕಾಂಡ್ರಿಯಗಳೆಂದು ಹೆಸರು. ಮೈಟೋಕಾಂಡ್ರಿಯಗಳು ಅತಿ ಸಣ್ಣಗಾತ್ರದ ಕಣಗಳು. ಇವುಗಳ ಆಕಾರ ಗುಂಡಗೋ ಉದ್ದುದ್ದವಾಗಿಯೋ ಅಂಡದಂತೆಯೋ ಇರುತ್ತದೆ. ಒಂದೊಂದು ಮೈಟೊಕಾಂಡ್ರಿಯವೂ ಎರಡು ಪದರಗಳ ಪಟಲ

ದಿಂದ ಆವೃತವಾಗಿದೆ. ಒಳಗಿನ ಪದರ ಕಣದ ಒಳಾವಕಾಶದೆಡೆಗೆ ಹಾಳೆಗಳಂತೆ ಚಾಚಿಕೊಂಡಿದೆ. ಈ ಚಾಚಿಕೆಗಳನ್ನು ಕ್ರಿಸ್ಟೆ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಉಸಿರಾಟಕ್ಕೆ ಅಗತ್ಯವಾದ ಅನೇಕ ಕಿಣ್ವಗಳು ಮೈಟೋಕಾಂಡ್ರಿಯದ ಪಟಲವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಮೇಲೆ ಸ್ಥಿತವಾಗಿರುತ್ತವೆ ಎಂದು ನಂಬಲಾಗಿದೆ. ಮೈಟೋಕಾಂಡ್ರಿಯಗಳು ತಮ್ಮ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಕ್ಲೋರೋಪ್ಲಾಸ್ಟ್‌ಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚುಕಡಮೆ ಹೋಲುವುದು ಮತ್ತು ಇವೆರಡು ಬಗೆಯ ಕಣಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡು ಪದರದ ಪಟಲ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಿರುವುದು ಗಮನಾರ್ಹವಾದ ಅಂಶ. ಮೈಟೊಕಾಂಡ್ರಿಯದ ಪಟಲದ ಮೂಲಕ ಪೈರುವಿಕ್ ಆಮ್ಲ, ಎ ಡಿ ಪಿ ಮತ್ತು ನಿರವಯವ ಫಾಸ್ಫೇಟ್‌ಗಳ ಒಳಸಾಗುವಿಕೆ ಮತ್ತು ಎ ಟಿ ಪಿಗಳ ಹಾಗೂ ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಹೊರಸಾಗುವಿಕೆ ಯಾವಾಗಲೂ ನಡೆದೇ ಇರುತ್ತದೆ.

ಅವಾಯುಶ್ವಸನ ಉಸಿರಾಟ

ಇದು ಕೆಲವು ಬಗೆಯ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯ ಮತ್ತು ಯೀಸ್ಟ್ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯ ವಾಗಿ ಕಾಣಬರುವ ಉಸಿರಾಟದ ಬಗೆ. ಉನ್ನತ ವರ್ಗ ಸಸ್ಯಗಳೂ ಕೆಲವೇಳೆ ಈ ಬಗೆಯ ಉಸಿರಾಟವನ್ನು ನಡೆಸಬಲ್ಲವು. ಇದು ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ನ ನೆರವಿಲ್ಲದೆಯೆ ನಡೆಯುವಂಥದು. ಇದರಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಕೆಳಗಿನ ಸೂತ್ರದಿಂದ ತೋರಿಸಬಹುದು.

$$C_6H_{12}O_6 \longrightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2 + 24\ \text{K. Cal}$$ ಶಕ್ತಿ

ಅಂದರೆ ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಈಥೈಲ್ ಆಲ್ಕೊಹಾಲ್ ಮತ್ತು ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ಗಳಾಗಿ ವಿಶ್ಲೇಷಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಸಹಾಯವಿಲ್ಲದೆ ಈ ಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಯುವುದರಿಂದ ಇಲ್ಲಿ ಆಗುವ ಉತ್ಕರ್ಷಣೆ ಅಪೂರ್ಣವಾದುದು. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಇದರಲ್ಲಿ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವ ಶಕ್ತಿಯ ಪರಿಮಾಣವೂ ಬಹಳ ಕಡಮೆ. ಶಕ್ತಿಯ ಪರಿಮಾಣ ಕೇವಲ 24 ಕಿಲೊ ಕ್ಯಾಲೊರಿಗಳೆಂದು ತಿಳಿದು ಬಂದಿದೆ. ಗ್ಲೂಕೋಸಿನಲ್ಲಿದ್ದ ಶಕ್ತಿ ಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗದೆ ಅದರ ಹೆಚ್ಚು ಪಾಲು ಈ ಕ್ರಿಯೆಯ ಉತ್ಪನ್ನವಾದ ಈಥೈಲ್ ಆಲ್ಕೊಹಾಲ್‌ನಲ್ಲಿ ಅಡಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಅವಾಯುಶ್ವಸನ ಉಸಿರಾಟದ ವಿವರಗಳನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿದರೆ ಇದು ಕೂಡ ಎರಡು ಮುಖ್ಯ ಘಟ್ಟಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಗುವುದೆಂದು ಗೊತ್ತಾಗುತ್ತದೆ. ಮೊದಲನೆಯ ಹಂತ ಗ್ಲೈಕಾಲಿಸಿಸ್. ಈ ಘಟ್ಟಕ್ಕೂ ವಾಯುಶ್ವಸನ ಉಸಿರಾಟದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಗ್ಲೈಕಾಲಿಸಿಸ್‌ಗೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಇಲ್ಲ. ಇದರಲ್ಲೂ ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಅಣುವೊಂದು ಫಾಸ್ಫಾರಿಲೀಕರಣಗೊಂಡು ಎರಡು ಪೈರುವಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ಅಣುಗಳಾಗಿ ವಿಭಾಗವಾಗುತ್ತದೆ. ಎರಡನೆಯ ಘಟ್ಟ ಮಾತ್ರ ವಾಯುಶ್ವಸನ ಉಸಿರಾಟದ ಎರಡನೆಯ ಘಟ್ಟಕ್ಕಿಂತ ವಿಭಿನ್ನವಾದುದು. ಇದರಲ್ಲಿ ಪೈರುವಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಒಂದು ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಅಣುವನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡು ಅಸಿಟಾಲ್ಡಿಹೈಡ್ ಆಗುತ್ತದೆ. ಅನಂತರ ಅಸಿಟಾಲ್ಡಿಹೈಡ್, ಗ್ಲೂಕೋಸಿನಿಂದ ಪೈರುವಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಉತ್ಪಾದನೆಯಾಗುವಾಗ

ಪಡೆದ ಎನ್ ಎ ಡಿ ಎಚ್‌ನಿಂದ ಅಪಕರ್ಷಿತವಾಗಿ ಈಥೈಲ್ ಆಲ್ಕೊಹಾಲ್ ಆಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಅಣು ಅಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಉತ್ಕರ್ಷಿತವಾಗುವುದರಿಂದ ಈ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವ ಎ ಟಿ ಪಿ ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಕೇವಲ ಎರಡು. ಆದ್ದರಿಂದ ಅವಾಯುಶ್ವಸನ ಉಸಿರಾಟ ಶಕ್ತಿಯ ಬಿಡುಗಡೆಯ ಅತ್ಯಂತ ಅದಕ್ಷ ಕ್ರಮ ಎನಿಸಿದೆ. ಹುದುಗುವಿಕೆಯೂ ಒಂದು ಬಗೆಯ ಅವಾಯುಶ್ವಸನ ಉಸಿರಾಟವೆ. ಇದು ಯೀಸ್ಟ್ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ವಿಶೇಷ ಬಗೆಯ ಕ್ರಿಯೆ. ಇದರಲ್ಲೂ ಈಥೈಲ್ ಆಲ್ಕೊಹಾಲ್ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವುದರಿಂದ ಇದನ್ನು ಆಲ್ಕೊಹಾಲಿಕ್ ಹುದುಗುವಿಕೆಯೆಂದೂ ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಯೀಸ್ಟ್ ಸಸ್ಯಗಳಿಂದ ದ್ರಾಕ್ಷಿ ಹಣ್ಣಿನ ರಸ ಹುಳಿತು ವೈನ್ ಆಗುವುದು, ಈಚಲುಮರದ ರಸದಿಂದ ಹೆಂಡ ಉತ್ಪಾದನೆಯಾಗುವುದು ಇವೆಲ್ಲ ಹುದುಗುವಿಕೆಯಿಂದ ನಡೆಯುವ ಕ್ರಿಯೆಗಳು. ಬ್ರೆಡ್ ಮತ್ತು ಮಾದಕ ಪಾನೀಯಗಳ ತಯಾರಿಕೆ ಆಲ್ಕೊಹಾಲಿಕ್ ಹುದುಗುವಿಕೆಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದ ಕ್ರಿಯೆಗಳು. ಈ ರೀತಿ ಯೀಸ್ಟ್ ಸಸ್ಯಗಳಿಂದ ಸಕ್ಕರೆಯ ದ್ರಾವಣಗಳನ್ನು ಹುಳಿಸಿ ಆಲ್ಕೊಹಾಲನ್ನು ತಯಾರಿಸಬಹುದೆಂಬ ವಿಷಯ ಸಾವಿರಾರು ವರ್ಷಗಳಿಂದ ತಿಳಿದಿತ್ತು. ಆದರೆ ಇದರಲ್ಲಿ ಆಗುವ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪರಿವರ್ತನೆಯ ಬಗ್ಗೆ 1897 ರವರೆಗೂ ಏನೂ ತಿಳಿದಿರಲಿಲ್ಲ. ಆ ವರ್ಷ ಬುಕ್ನರ್ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಯೀಸ್ಟ್ ಸಸ್ಯದಿಂದ ತೆಗೆದ ರಸ ಸಕ್ಕರೆಯ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಹುಳಿಸಬಹುದೆಂದು ತಿಳಿಸಿದ. ಇದಕ್ಕೂ ಮುಂಚೆ ಜೀವಂತ ಯೀಸ್ಟ್ ಸಸ್ಯಗಳು ಮಾತ್ರ ಈ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ನಡೆಸಬಲ್ಲವೆಂದು ಭಾವಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಅನಂತರ 1905 ರಲ್ಲಿ ಹಾರ್ಡನ್ ಮತ್ತು ಯಂಗ್ ಎಂಬಿಬ್ಬರು ಯೀಸ್ಟ್ ಸಸ್ಯಗಳಿಂದ ತೆಗೆದ ರಸವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ಅದರಿಂದ ಜೈಮೇಸ್ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುವ ಸತ್ವವನ್ನು ಹೊರತೆಗೆದು ಈ ಸತ್ವಕ್ಕೆ ಮಾತ್ರವೆ ಹುದುಗುವಿಕೆಯ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವಿದೆ ಎಂದು ತೋರಿಸಿದರು. ಮುಂದೆ ಜೈಮೇಸ್ ಹಲವಾರು ಬಗೆಯ ಕಿಣ್ವಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ ಸಂಕೀರ್ಣ ವಸ್ತುವೆಂದು ಗೊತ್ತಾಯಿತು. ಹೀಗೆ ಹುದುಗುವಿಕೆಯ ವಿವಿಧ ಹಂತಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಅರಿವು ಮೂಡಿದೆ. ಮೇಲೆ ತಿಳಿಸಿದಂತೆ ಹುದುಗುವಿಕೆಯಲ್ಲೂ ಅವಾಯುಶ್ವಸನದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳೆ ಇವೆ. ಆದರೆ ಹುದುಗುವಿಕೆ ಯೀಸ್ಟ್ ಮುಂತಾದ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳಿಂದ ನಡೆಯುವ ಕ್ರಿಯೆ. ಇದರ ಅಂತಿಮ ಉತ್ಪನ್ನಗಳು ಜೀವಕೋಶದಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹವಾಗುತ್ತ ಹೋಗಬಹುದು ಇಲ್ಲವೆ ಜೀವಕೋಶದಿಂದ ಹೊರಕ್ಕೆ ಬಂದುಬಿಡಬಹುದು. ಹುದುಗುವಿಕೆ ಜೀವಕೋಶಗಳ ಹೊರಗೆ ನಡೆಯುವ ಕಾರ್ಯ. ಅವಾಯುಶ್ವಸನ ಉಸಿರಾಟ ಉನ್ನತ ವರ್ಗದ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲೂ ಕಾಣಬರುತ್ತದೆ. ಇದರ ಅಂತಿಮ ಉತ್ಪನ್ನಗಳು ಸಂಗ್ರಹವಾಗುತ್ತ ಹೋಗದೆ ಸಂಪೂರ್ಣ ಉತ್ಕರ್ಷಣೆಗೊಳಗಾಗಬಹುದು. ಇದು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಜೀವಕೋಶಗಳ ಒಳಗೇ ನಡೆಯುವ ಕ್ರಿಯೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಇದರಲ್ಲಿ ಉತ್ಪಾದನೆಯಾಗುವ ವಸ್ತು ಯಾವಾಗಲೂ ಈಥೈಲ್ ಆಲ್ಕೊಹಾಲ್. ಹುದುಗುವಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಬಗೆಯ ವಸ್ತುಗಳೂ ಉತ್ಪಾದನೆಯಾಗಬಹುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಲ್ಯಾಕ್ಟಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀ

ಶಿಯಗಳಲ್ಲಿ ಲ್ಯಾಕ್ಟಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಬಗೆಯ ಹುದುಗುವಿಕೆಯನ್ನು ಲ್ಯಾಕ್ಟಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಹುದುಗುವಿಕೆ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆಯೆ ಬೇರೆ ಬಗೆಯ ಹುದುಗುವಿಕೆಗಳೂ ಇವೆ. ಯೀಸ್ಟ್ ಸಸ್ಯಗಳು ಹುದುಗುವಿಕೆಯನ್ನು ಸಾಗಿಸಬಲ್ಲವಾದರೂ ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಒದಗಿಸಿದರೆ ವಾಯುಶ್ವಸನ ಉಸಿರಾಟವನ್ನು ನಡೆಸುತ್ತವೆ.

ಉಸಿರಾಟವನ್ನು ಆಹಾರವಸ್ತುಗಳ (ಸಕ್ಕರೆಯ) ದಹನಕ್ರಿಯೆಗೆ ಹೋಲಿಸಬಹುದು. ಇವೆರಡರಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಕ್ರಿಯೆಯೂ ಆಹಾರವಸ್ತುವಿನ ಉತ್ಕರ್ಷಣೆಯೆ. ಎರಡರಲ್ಲೂ ಒಂದೇ ಪರಿಮಾಣದ ಶಕ್ತಿಯ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಇವೆರಡಕ್ಕೂ ಬಹು ಮುಖ್ಯವಾದ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳುಂಟು. ದಹನಕ್ರಿಯೆ ಹೆಚ್ಚು ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಘಟ್ಟದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವಂಥದು. ಇದರಲ್ಲಿ ಶಾಖ ಮತ್ತು ಬೆಳಕುಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿಯ ಬಿಡುಗಡೆ ಆಗುತ್ತದೆ. ಉಸಿರಾಟ ಹಲವಾರು ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ, ಸಾಮಾನ್ಯ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವಂಥ ಕ್ರಿಯೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಸ್ವಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಇನ್ನೊಂದಕ್ಕೆ ವರ್ಗಾವಣೆಯಾಗಿ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಪಡೆದ ಶಕ್ತಿಯ ಸ್ವಲ್ಪಭಾಗ ಶಾಖರೂಪದಲ್ಲಿ ನಷ್ಟವಾದರೂ ಬಹುಭಾಗ ದೈಹಿಕ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಿಗೆ ವಿನಿಯೋಗವಾಗುತ್ತದೆ. ಉಸಿರಾಟವನ್ನು ಒಂದು ಕಟ್ಟಡದಿಂದ ಮೆಟ್ಟಲುಗಳ ಮೂಲಕ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಇಳಿಯುತ್ತಿರುವ ವ್ಯಕ್ತಿಗೂ ದಹನಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಅದೇ ಕಟ್ಟಡದ ಕಿಟಕಿಯೊಂದರ ಮೂಲಕ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಹಾರುತ್ತಿರುವ ವ್ಯಕ್ತಿಗೂ ಹೋಲಿಸಬಹುದು. ಇಬ್ಬರೂ ಒಂದೇ ಪರಿಮಾಣದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ಆದರೆ ಶಕ್ತಿಯ ವಿನಿಯೋಗದ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ನೆಲವನ್ನು ಸೇರುವ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಇರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಸ್ಪಷ್ಟ ಗೋಚರ. ಅಲ್ಲದೆ ಕಿಟಕಿಯಿಂದ ಹಾರುವ ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಗತಿ ಏನು ?

ಉಸಿರಾಟವನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುವ ಅಂಶಗಳು

ಉಸಿರಾಟ ಜೈವಿಕ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳೊಂದಿಗೆ ನಿಕಟ ಸಂಪರ್ಕ ಹೊಂದಿರುವ ಸಂಕೀರ್ಣವಾದ ಹಾಗೂ ಮುಖ್ಯವಾದ ಜೈವ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆ. ಉಳಿದೆಲ್ಲ ಶರೀರ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯಂತೆ ಇದು ಕೂಡ ಹಲವಾರು ಅಂಶಗಳಿಂದ ನಿಯಂತ್ರಿತವಾಗಿದೆ. ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ನ ಸಾರತೆ, ಉಷ್ಣತೆ, ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಸಾರತೆ, ಬೆಳಕು ಮುಂತಾದ ಬಾಹ್ಯ ಅಂಶಗಳೂ ಪ್ರೋಟೋಪ್ಲಾಸಂ ಮತ್ತು ಉಸಿರಾಟಕ್ಕೆ ಬೇಕಾಗುವ ಕ್ರಿಯಾಧರ ವಸ್ತುವಿನ ಲಭ್ಯತೆ ಮುಂತಾದ ಆಂತರಿಕ ಅಂಶಗಳೂ ಉಸಿರಾಟದ ಮೇಲೆ ತಮ್ಮ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ಬೀರಿ ಅದರ ದರವನ್ನು ವ್ಯತ್ಯಾಸಗೊಳಿಸುತ್ತವೆ.

ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ನ ಸಾರತೆ : ಉಸಿರಾಟ ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಕ್ರಿಯೆಯಾದುದರಿಂದ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಅತ್ಯಗತ್ಯ. ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ನ ಸಾರತೆ ಹೆಚ್ಚಿದಷ್ಟೂ ಉಸಿರಾಟದ ದರವೂ

ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ವಾಯುಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಪ್ರಮಾಣ 2ಕ್ಕಿಂತ ಕಡಿಮೆಯಾದರೆ ಉಸಿರಾಟ ನಿಂತುಹೋಗುತ್ತದೆ.

ಉಷ್ಣತೆ : ಉಷ್ಣತೆಗೂ ಉಸಿರಾಟಕ್ಕೂ ನೇರವಾದ ಸಂಬಂಧವಿದೆ. ಉಷ್ಣತೆ ಒಂದು ವ್ಯಾಪ್ತಿಯೊಳಗೆ ತನ್ನ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ಬೀರುತ್ತದೆ. ಸಸ್ಯಗಳು 0°C ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲೂ ಉಸಿರಾಡುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಉಸಿರಾಟದ ವೇಗ ಕಡಮೆ. ಉಷ್ಣತೆ ಹೆಚ್ಚಾದಂತೆ ಇದರ ದರವೂ ಏರುತ್ತದೆ. ಉಸಿರಾಟಕ್ಕೆ ಅನುಕೂಲತಮ ಉಷ್ಣತೆಯ ವ್ಯಾಪ್ತಿ 30°–35°C ಉಷ್ಣತೆ. ಇದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾದರೆ ಉಸಿರಾಟದ ದರ ಇಳಿಯುತ್ತಾ ಬಂದು 45°C ಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ನಿಂತೇಹೋಗುತ್ತದೆ. ಉಷ್ಣತೆಯ ಹೆಚ್ಚಳದಿಂದ ಉಸಿರಾಟದ ದರ ಇಳಿಯಲು ಕಾರಣ ಬಹುಶಃ ಪ್ರೋಟೋಪ್ಲಾಸಂ ಮತ್ತು ಅದರ ಕಿಣ್ವಗಳು ಹಾಳಾಗುವುದೇ ಇರಬಹುದು.

ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಸಾರತೆ : ಇದರ ಏರುವಿಕೆಗೂ ಉಸಿರಾಟದ ದರದ ತೀವ್ರವಾದ ಇಳಿಕೆಗೂ ನೇರ ಸಂಬಂಧವಿದೆ. ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಪ್ರೋಟೋಪ್ಲಾಸಂಗೆ ವಿಷಪೂರಿತವೊಂದೇ ಅಲ್ಲ, ಅದರ ಹೆಚ್ಚಳ ಸ್ಟೋಮ ತೆರಪುಗಳು ಮುಚ್ಚುವಂತೆ ಮಾಡಿ ಅನಿಲ ವಿನಿಮಯವನ್ನು ಕುಂಠಿತಗೊಳಿಸುವುದೆಂದೂ ಗೊತ್ತಾಗಿದೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಇದು ಉಸಿರಾಟವನ್ನು ತಗ್ಗಿಸುತ್ತದೆ.

ಬೆಳಕು : ಉಸಿರಾಟದ ಮೇಲೆ ಬೆಳಕಿನ ಪ್ರಭಾವ ಪರೋಕ್ಷವಾದುದು. ಮೊದಲನೆಯದಾಗಿ ಬೆಳಕು ಸ್ಟೋಮಗಳು ತೆರೆಯುವಂತೆ ಮಾಡಿ ಅನಿಲ ವಿನಿಮಯ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಸಹಾಯಕವಾಗಿ ಉಸಿರಾಟವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತದೆ. ಎರಡನೆಯದಾಗಿ ಹಗಲಿನಲ್ಲಿ ಆಹಾರ ತಯಾರಾಗುವುದರಿಂದ ಉಸಿರಾಟಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ಕ್ರಿಯಾಧರಗಳ ಪೂರೈಕೆ ಹೆಚ್ಚಿ ಉಸಿರಾಟದ ದರ ಏರುತ್ತದೆ.

ಪ್ರೋಟೋಪ್ಲಾಸಂ : ಎಳೆಯ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಅಂಗಗಳಲ್ಲಿ ಉಸಿರಾಟದ ದರ ಹೆಚ್ಚು. ವಯಸ್ಸಾದ ಹಾಗೂ ಪ್ರಬುದ್ಧ ಅಂಗಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಇದರ ದರ ಕಡಿಮೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಎಳೆಯ ಅಂಗಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರೋಟೋಪ್ಲಾಸಂ ಮೊತ್ತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದು ವಯಸ್ಸಾದ ಅಂಗಗಳಲ್ಲಿ ಕಡಿಮೆಯಿರುವುದು. ಅಲ್ಲದೆ ಪ್ರೋಟೋಪ್ಲಾಸಂನ ನೀರಿನ ಪ್ರಮಾಣ ಹೆಚ್ಚಿಸುವುದೂ ಉಸಿರಾಟವನ್ನು ಏರಿಸುತ್ತದೆ. ಬೀಜಗಳು ಮೊಳೆಯುವ ಮುನ್ನ ನೀರನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ಅವುಗಳ ಉಸಿರಾಟ ಹೆಚ್ಚುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಬಹುದು.

ಉಸಿರಾಟಕ್ಕೆ ಬೇಕಾಗುವ ಕ್ರಿಯಾಧರದ ಲಭ್ಯತೆ : ಉಸಿರಾಟವನ್ನು ನಡೆಸುವ ಅಂಗ ಮತ್ತು ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಕಷ್ಟು ಕ್ರಿಯಾಧರ (ಆಹಾರ) ವಿದ್ದರೆ ಮಾತ್ರ ಉಸಿರಾಟ ತೀವ್ರಗತಿಯಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಕ್ರಿಯಾಧರದ ಹೆಚ್ಚಳ ಉಸಿರಾಟದ ದರವನ್ನು ಏರಿಸುತ್ತದೆ.

ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ಅಂಶಗಳಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ ಕೆಲವು ಬಗೆಯ ಲವಣಗಳ ಸಾರತೆಯನ್ನು

ಹೆಚ್ಚಿಸುವುದರಿಂದ, ಯಾಂತ್ರಿಕ ಪ್ರಚೋದನೆಗಳಿಂದ ಮತ್ತು ಅಂಗಗಳನ್ನು ಗಾಯಗೊಳಿಸುವುದರಿಂದ ಉಸಿರಾಟದ ದರವನ್ನು ಏರಿಸಬಹುದೆಂದು ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ.

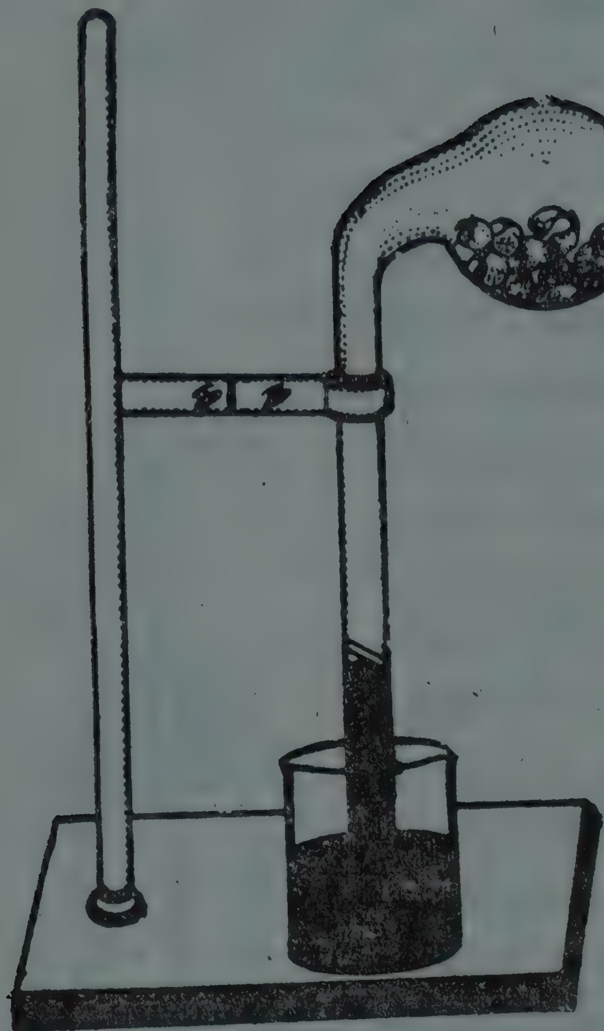
ಪ್ರಯೋಗಗಳು

1 **ಉಸಿರಾಟದಲ್ಲಿ ಶಾಖದ ಬಿಡುಗಡೆ :** ಉಸಿರಾಟದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ಶಕ್ತಿಯ ಸ್ವಲ್ಪ ಭಾಗ ಶಾಖದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ನಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಮುಂದೆ ವಿವರಿಸಿರುವ ಪ್ರಯೋಗವೊಂದರ ಮೂಲಕ ಕಂಡುಹಿಡಿದು ಉಸಿರಾಟ ನಡೆಯುತ್ತಿರುವುದನ್ನು ತೋರಿಸಬಹುದು. ಒಂದು ಥರ್ಮಾಸ್ ಫ್ಲಾಸ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಮೊಳಕೆಯೊಡೆದಿರುವ ಬೀಜಗಳನ್ನು ಹಾಕಬೇಕು. ಅನಂತರ ಒಂದು ಉಷ್ಣಮಾಪಕವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಪಾದರಸವಿರುವ ಅದರ ತುದಿ ಬೀಜಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಇರುವಂತೆ ಇಟ್ಟು ಫ್ಲಾಸ್ಕಿನ ಬಾಯಿಯನ್ನು ಹತ್ತಿಯಿಂದ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಮುಚ್ಚಬೇಕು. ಕೆಲವು ಗಂಟೆಗಳ ಅನಂತರ ಉಷ್ಣಮಾಪಕವನ್ನು ತೆಗೆದು ನೋಡಿದರೆ ಪಾದರಸ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಏರಿ ಉಷ್ಣತೆ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವುದನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಇಂಥದೇ ಇನ್ನೊಂದು ಫ್ಲಾಸ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಒಣಗಿದ ಬೀಜಗಳನ್ನು ಇಟ್ಟು ಈ ಪರೀಕ್ಷೆ ನಡೆಸಿದರೆ ಉಷ್ಣಮಾಪಕದ ಪಾದರಸ ಪ್ರಯೋಗಕ್ಕೆ ಮುಂಚೆ ಇದ್ದ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿಯೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಮೊಳಕೆಯೊಡೆದಿರುವ ಬೀಜಗಳು ಉಸಿರಾಡುತ್ತವೆಂದೂ ಇದರಿಂದಾಗಿ ಶಾಖದ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದೂ ಗೊತ್ತಾಗುತ್ತದೆ.



ಚಿತ್ರ 119 ಉಸಿರಾಟದಲ್ಲಿ ಶಾಖದ ಬಿಡುಗಡೆ

2 **ಉಸಿರಾಟದಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಬಿಡುಗಡೆ :** ಒಂದು ಪಕ್ಕಕ್ಕೆ ಬಾಗಿರುವ ಬುರುಡೆಯುಳ್ಳ ಎರಡು ಫ್ಲಾಸ್ಕ್‌ಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಒಂದರಲ್ಲಿ ಮೊಳಕೆಯೊಡೆಯುತ್ತಿರುವ ಬೀಜಗಳನ್ನೂ ಇನ್ನೊಂದರಲ್ಲಿ ಒಣಗಿದ ಬೀಜಗಳನ್ನೂ ಹಾಕಬೇಕು. ಒಂದೊಂದು ಫ್ಲಾಸ್ಕನ್ನೂ ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಂ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸೈಡ್ ದ್ರಾವಣವಿರುವ ಅಥವಾ ಪಾದರಸವಿರುವ ಒಂದೊಂದು ಗಾಜಿನ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಕೆಳಮುಖವಾಗಿ (ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ) ಇಡಬೇಕು. ಪಾದರಸ ತುಂಬಿರುವ ಗಾಜಿನ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಇಟ್ಟರೆ, ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಂ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸೈಡ್ ಚೂರನ್ನು ಪಾದರಸದ ಮೇಲೆ ತೇಲುವಂತೆ ಮಾಡಿ ಇಡಬೇಕು. ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಂ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸೈಡ್ ದ್ರಾವಣದ (ಅಥವಾ ಪಾದರಸದ)



ಚಿತ್ರ 120 ಉಸಿರಾಟದಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್



ಚಿತ್ರ 121 ಕೂನ್ ಕೊಳವೆ

ಮಟ್ಟವನ್ನು ಗುರುತುಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಕೆಲವು ಗಂಟೆಗಳ ಅನಂತರ ನೋಡಿದರೆ ಮೊಳಕೆಯೊಡೆಯುತ್ತಿರುವ ಬೀಜಗಳುಳ್ಳ ಫ್ಲಾಸ್ಕಿನಲ್ಲಿ ದ್ರಾವಣ ಅಥವಾ ಪಾದರಸದಮಟ್ಟ ಏರಿರುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಬೀಜಗಳು ಉಸಿರಾಟಕ್ಕಾಗಿ ಫ್ಲಾಸ್ಕಿನಲ್ಲಿನ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿನ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಅನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಅಷ್ಟೇ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡನ್ನು ಬಿಟ್ಟುಕೊಡುತ್ತವೆ ಎಂದೂ ಇದು ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಂ ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸೈಡ್ ದ್ರಾವಣದಿಂದ ಅಥವಾ ಚೂರಿನಿಂದ ಹೀರಲ್ಪಟ್ಟು, ಅಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದ ಸ್ಥಳ ಖಾಲಿಯಾಗಿ ಆ ಸ್ಥಳವನ್ನು ಆಕ್ರಮಿಸಲು ದ್ರಾವಣ ಅಥವಾ ಪಾದರಸ ಏರುತ್ತದೆ ಎಂದೂ ತರ್ಕಿಸಬಹುದು. ಒಣಬೀಜಗಳಿರುವ ಫ್ಲಾಸ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಯಾವ ಬದಲಾವಣೆಯೂ ಆಗುವುದಿಲ್ಲ.

3 **ಹುದುಗುವಿಕೆಯನ್ನು ತೋರಿಸುವ ಪ್ರಯೋಗ**: ಎರಡು ಕೂನ್ ಫ್ಲಾಸ್ಕುಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಎರಡಕ್ಕೂ ಸಕ್ಕರೆಯ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ತುಂಬಬೇಕು. ಅನಂತರ ಒಂದು ಫ್ಲಾಸ್ಕಿಗೆ ಯೀಸ್ಟ್ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ಹಾಕಬೇಕು. ಇನ್ನೊಂದು ಫ್ಲಾಸ್ಕನ್ನು ಹಾಗೆಯೆ ಬಿಡಬೇಕು. ಅನಂತರ ಫ್ಲಾಸ್ಕುಗಳ ಬಾಯನ್ನು ಹತ್ತಿಯಿಂದ

ಮುಚ್ಚಿಡಬೇಕು. ಕೆಲವು ಗಂಟೆಗಳ ಅನಂತರ ನೋಡಿದರೆ ಯೀಸ್ಟ್ ಇರುವ ಫ್ಲಾಸ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಸಂಗ್ರಹವಾಗಿರುವುದೂ ಅದರ ದ್ರಾವಣದಿಂದ ಆಲ್ಕೊಹಾಲ್ ವಾಸನೆ ಬರುವುದೂ ಗೊತ್ತಾಗುತ್ತದೆ. ಯೀಸ್ಟ್ ಇಲ್ಲದಿರುವ ಫ್ಲಾಸ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಯಾವ ಬದಲಾವಣೆಯೂ ಆಗುವುದಿಲ್ಲ.

15. ಕಿಣ್ವಗಳು ಮತ್ತು ಪಚನಕ್ರಿಯೆ

ಸಸ್ಯ ಹಾಗೂ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ದೇಹದಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಬಗೆಯ ಚಯಾಪಚಯ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ನಡೆಯುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಲವಣಗಳ ಚೂಷಣೆ ಮತ್ತು ಸಾಗಣೆ, ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ, ಉಸಿರಾಟ, ಬೆಳವಣಿಗೆ, ಹೊಸಜೀವಕೋಶಗಳ ಹಾಗೂ ಅಂಗಗಳ ಉತ್ಪಾದನೆ, ವಿವಿಧ ರೀತಿಯ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಮುಂತಾದವು ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಮುಖ್ಯ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು. ಇವೆಲ್ಲ ಮುಂದುವರಿಯಬೇಕಾದರೆ ಶಕ್ತಿ ಬೇಕು. ಈ ಶಕ್ತಿಗಾಗಿ ಕಾರ್ಬೊಹೈಡ್ರೇಟ್, ಕೊಬ್ಬು ಮತ್ತು ಪ್ರೋಟೀನ್ ಮುಂತಾದ ಆಹಾರವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಸಸ್ಯಗಳು ಸೇವಿಸಬೇಕು. ತಮಗೆ ಬೇಕಾದ ಆಹಾರವನ್ನು ತಯಾರಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಹಸಿರು ಸಸ್ಯಗಳನ್ನುಳಿದು ಉಳಿದ ಸಸ್ಯಗಳು ಆಹಾರಕ್ಕಾಗಿ ಸ್ವಯಂಪೋಷಿತ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನೆ ಅವ ಲಂಬಿಸಬೇಕು. ಹೀಗೆ ತಮಗೆ ಬೇಕಾಗುವ ಆಹಾರವನ್ನು ಸ್ವಂತ ತಯಾರಿಸಿಕೊಂಡು ಇಲ್ಲವೆ ಬೇರೆ ಸಸ್ಯಗಳಿಂದ ಪಡೆದು ಅದನ್ನು ತಮ್ಮ ದೇಹದಲ್ಲಿ ಉತ್ಕರ್ಷಿಸಿ ಇದರಲ್ಲಿ ಅಡಕ ವಾಗಿರುವ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡಿ ತಮ್ಮ ಕಾರ್ಯಚಟುವಟಿಕೆಗಳಿಗೆ ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳು ತ್ತವೆ. ಶಕ್ತಿಗಾಗಿ ಉಪಯೋಗವಾಗುವ ವಸ್ತುಗಳು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಕಾರ್ಬೊಹೈಡ್ರೇಟ್ ಗಳು. ಪ್ರೋಟೀನ್ ಮತ್ತು ಕೊಬ್ಬುಗಳು ಸರಳ ಅಣುಗಳಾಗಿ ಒಡೆದು ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲ ಮತ್ತು ತೈಲಾಮ್ಲಗಳಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿತವಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಬೇರೆ ಬಗೆಯ ಪ್ರೋಟೀನ್ 'ಮತ್ತು ಕೊಬ್ಬು ತಯಾರಾಗುತ್ತವೆ. ಸಸ್ಯಗಳು ಇವನ್ನು ತಮ್ಮ ಜೀವಕೋಶಗಳ ಮತ್ತು ಅಂಗಗಳ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಒಂದು ಬಗೆಯ ಆಹಾರವಸ್ತುವನ್ನು ಸರಳ ಅಣುಗಳಾಗಿ ಒಡೆದು ಬೇರೆ ಬಗೆಯ ವಸ್ತುಗಳಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಿ ತಮಗೆ ಬೇಕಾದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳುವುದನ್ನು ಅಂತರ್ಗತ ಮಾಡಿ ಕೊಳ್ಳುವುದು ಅಥವಾ ಪಚನಕ್ರಿಯೆ ಎನ್ನಬಹುದು. ಈ ರೀತಿಯ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಲ್ಲದೆ ಸಸ್ಯದೇಹದಲ್ಲಿ ಇನ್ನೂ ಅನೇಕ ಬಗೆಯ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ನಡೆಯುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಇವೆಲ್ಲ ಕ್ರಿಯೆ ಗಳು ಸಸ್ಯದೇಹದ ಸಾಧಾರಣ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ, ವಿಶೇಷ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳ ಅಗತ್ಯವಿಲ್ಲದೆ, ತೀವ್ರಗತಿಯಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತವೆ. ಎಷ್ಟೋ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ಒಂದೇ ಜೀವಕೋಶದಲ್ಲಿ ಜೊತೆ ಜೊತೆಯಲ್ಲೆ ಒಂದು ಇನ್ನೊಂದನ್ನು ಅಡ್ಡಿಪಡಿಸದಂತೆ, ವ್ಯತ್ಯಾಸಗೊಳಿಸದಂತೆ ಪರಸ್ಪರ ಹೊಂದಿಕೊಂಡು ಸುಗಮವಾಗಿ ನಡೆಯುತ್ತವೆ. ದೇಹದ ವಿವಿಧ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ಈ ರೀತಿ ನಡೆಯಲು ಕೆಲವು ವಿಶೇಷಬಗೆಯ ವಸ್ತುಗಳು ಕಾರಣ. ಈ ವಸ್ತುಗಳು ರಾಸಾಯನಿಕ

ಕ್ರಿಯೆಗಳ ವೇಗವನ್ನು ವರ್ಧಿಸುತ್ತವೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಅವು ಸುಗಮವಾಗಿ ನಡೆಯುವಂತೆ ಅವನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುತ್ತವೆ. ಇಂಥ ವಸ್ತುಗಳಿಗೆ ಕಿಣ್ವಗಳು ಎಂದು ಹೆಸರು. ಜೈವಿಕ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ಕಿಣ್ವದ ಸಹಾಯವಿಲ್ಲದೆಯೆ ನಡೆಯಬಲ್ಲವು. ಆದರೆ ಅವುಗಳ ಗತಿ ಅತ್ಯಂತ ಮಂದವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಕಿಣ್ವಗಳ ನೆರವಿನಿಂದ ಈ ಕ್ರಿಯೆಗಳ ವೇಗ ಹಲವಾರು ಪಟ್ಟು ಏರುತ್ತದಲ್ಲದೆ ಅವು ಸರಾಗವಾಗಿ ನಡೆಯುವಂತಾಗುತ್ತದೆ.

ಹೀಗೆ ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುವ ಕಿಣ್ವಗಳ ಗುಣ ಬಹಳ ಹಿಂದಿನಿಂದಲೆ ತಿಳಿದಿತ್ತು. ಆದರೆ ಅವುಗಳ ಪ್ರಕೃತಿ ಮಾತ್ರ ಗೊತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಕಿಣ್ವಗಳ ಅಧ್ಯಯನ ಆರಂಭವಾದುದು ಸ್ಪಲಾಂಜಿನಿ ಎಂಬವನಿಂದ ಎಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಪಚನ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಅಭ್ಯಸಿಸಿದ ಈತ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಜಠರದಲ್ಲಿ ಮಾಂಸವನ್ನು ಪಚನಮಾಡುವ ವಸ್ತುಗಳಿವೆಯೆಂದು ತಿಳಿಸಿದ. ಈ ವಸ್ತುಗಳು ಯಾವ ಬಗೆಯವು, ಇವುಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಗಳೇನು ಎಂಬುದು ತಿಳಿದಿರಲಿಲ್ಲ. ಇದರಂತೆಯೇ ದ್ರಾಕ್ಷಿರಸದಿಂದ ಮದ್ಯಸಾರವನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುವ ಕ್ರಮ ಹಲವಾರು ಶತಮಾನಗಳಿಂದ ತಿಳಿದಿದ್ದರೂ ಉತ್ಪಾದನೆಯ ಕ್ರಿಯಾವಿನ್ಯಾಸ ಗೊತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಲೂಯಿ ಪಾಶ್ಚರ್ ಎಂಬ ಫ್ರೆಂಚ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ದ್ರಾಕ್ಷಿರಸದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಈ ಕ್ರಿಯೆ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳಾದ ಯೀಸ್ಟ್ ಸಸ್ಯಗಳಿಂದ ನಡೆಯುವುದೆಂದು ಕಂಡುಹಿಡಿದ. ಅನಂತರ 1897 ರಲ್ಲಿ ಬುಕ್ನರ್ ಸಹೋದರರು ಯೀಸ್ಟ್ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ಅರೆದು ಅವುಗಳ ರಸವನ್ನು ಹೊರತೆಗೆದು ಈ ರಸಕ್ಕೆ ದ್ರಾಕ್ಷಿರಸವನ್ನು ಹುದುಗಿಡುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವಿದೆಯೆಂದು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟರು. ಆದ್ದರಿಂದ ಈ ರಸದಲ್ಲಿ ದ್ರಾಕ್ಷಿರಸವನ್ನು ಮದ್ಯಸಾರವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುವ ವಸ್ತು ಇದೆ ಎಂದಾಯಿತು. ಬುಕ್ನರ್‌ನ ಪ್ರಯೋಗಕ್ಕೆ ಮುಂಚೆ ಹುದುಗುವಿಕೆ ಜೀವಂತ ಯೀಸ್ಟ್ ಸಸ್ಯಗಳಿಂದ ಮಾತ್ರ ನಡೆಯುವ ಕ್ರಿಯೆಯೆಂಬ ಭಾವನೆಯಿತ್ತು. ಆದರೆ ಬುಕ್ನರ್‌ನ ಸಂಶೋಧನೆಯಿಂದ ಯೀಸ್ಟ್ ಕೋಶದ ರಸಕ್ಕೆ ಕೋಶದ ಸಹಾಯವಿಲ್ಲದೆಯೆ ಈ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ನಡೆಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವಿದೆಯೆಂದು ತಿಳಿಯಿತು. ಈ ಸಂಶೋಧನೆ ಕಿಣ್ವಗಳ ಅಧ್ಯಯನದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪ್ರಮುಖ ಹೆಜ್ಜೆಯೆನಿಸಿ ಬೇರೆ ಶೋಧನೆಗಳಿಗೆ ದಾರಿ ಮಾಡಿಕೊಟ್ಟಿತು. ಸಕ್ಕರೆಯನ್ನು ಮದ್ಯಸಾರವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುವ ಯೀಸ್ಟ್ ರಸದಲ್ಲಿನ ವಸ್ತುವನ್ನು ಮೊದಲು ಎಂಜೈಮ್ (ಎಂದರೆ ಯೀಸ್ಟ್‌ನಿಂದ ಬಂದದ್ದು ಎಂದು ಅರ್ಥ) ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಯಿತು. ಅನಂತರ ಈ ಬಗೆಯ ಕ್ರಿಯಾವರ್ಧಕ ವಸ್ತುಗಳು ಬೇರೆ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳಲ್ಲೂ ಇವೆಯೆಂದು ಗೊತ್ತಾದಮೇಲೆ, ಇವಕ್ಕೆಲ್ಲ ಈ ಹೆಸರನ್ನೆ ಸಾಮಾನ್ಯ ಹೆಸರನ್ನಾಗಿ ಕೊಡಲಾಯಿತು. ಯೀಸ್ಟ್‌ನಿಂದ ಪಡೆದ ರಸಕ್ಕೆ 'ಜೈಮೇಸ್' ಎಂಬ ಹೆಸರು ಇಡಲಾಯಿತು. ಜೈಮೇಸ್ ಕಿಣ್ವದ ಮೇಲೆ ವಿಸ್ತಾರವಾಗಿ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಿದವರು ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಹಾರ್ಡನ್ ಮತ್ತು ಯಂಗ್ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು. ಇವರ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಫಲವಾಗಿ ಜೈಮೇಸ್ ಎರಡು ಭಾಗಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಸಂಕೀರ್ಣ ವಸ್ತು

ವೆಂದು ಗೊತ್ತಾಯಿತು. ಇದರಲ್ಲಿ ಒಂದು ಹೆಚ್ಚಿನ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ತಡೆದುಕೊಳ್ಳಲಾರದ ಪ್ರೋಟೀನ್ ಭಾಗ. ಇನ್ನೊಂದು ಹೆಚ್ಚಿನ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಸಹಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವುಳ್ಳ ಪ್ರೋಟೀನ್ ಅಲ್ಲದ ಭಾಗ. ಮೊದಲ ಭಾಗವನ್ನು ಜೈಮೇಸ್ ಎಂದೂ ಪ್ರೋಟೀನ್ ಅಲ್ಲದ ಭಾಗವನ್ನು ಕೋಜೈಮೇಸ್ ಎಂದೂ ಕರೆಯಲಾಯಿತು. ಇವೆರಡು ಭಾಗಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಪೂರಕವೆಂದೂ ಇವು ಕೂಡಿಕೊಂಡಿದ್ದರೆ ಮಾತ್ರ ಕಿಣ್ವಕ್ಕೆ ಕ್ರಿಯಾಸಾಮರ್ಥ್ಯ ವಿರುತ್ತದೆ ಎಂದೂ ಗೊತ್ತಾಯಿತು. ಇತ್ತೀಚಿನ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಫಲವಾಗಿ ಜೈಮೇಸ್ ಹಲವಾರು ಕಿಣ್ವಗಳ ಸಮುದಾಯ ಎಂದು ತಿಳಿದು ಬಂದಿದೆ. ಕಿಣ್ವಗಳ ಸಂಶೋಧನೆ ಯಲ್ಲಿ ನಡೆದ ಮತ್ತೊಂದು ಪ್ರಮುಖ ಸಾಧನೆ ಕಿಣ್ವವೊಂದರ ಬೇರ್ಪಡಿಕೆ. ಸಮ್ನರ್ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿ 1926ರಲ್ಲಿ ಯೂರಿಯೇಸ್ ಎಂಬ ಕಿಣ್ವವನ್ನು ಅವರೆ ಬೀಜದಿಂದ ಬೇರ್ಪಡಿಸಿ ಶುದ್ಧೀಕರಿಸಿ ಹರಳಿನ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಪಡೆದು ಅದು ಪ್ರೋಟೀನ್ ಅಣುವೆಂದು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟ. ಅಲ್ಲಿಂದೀಚೆಗೆ ಹಲವಾರು ಕಿಣ್ವಗಳನ್ನು ಜೀವಕೋಶಗಳಿಂದ ಬೇರ್ಪಡಿ ಲಾಗಿದೆ. ಇವೆಲ್ಲವೂ ಪ್ರೋಟೀನ್ ಅಣುಗಳೇ ಆಗಿವೆ.

ಕಿಣ್ವಗಳ ಗುಣಗಳು : ಕಿಣ್ವಗಳು ಜೀವಂತಕೋಶದಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಜೈವಿಕ ಕ್ರಿಯಾವರ್ಧಕಗಳು. ಇವಕ್ಕೆ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳ ವೇಗವನ್ನು ವ್ಯತ್ಯಾಸಗೊಳಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಇದೆ. ಇವಕ್ಕೂ ಅಜೈವಿಕ ಕ್ರಿಯಾವರ್ಧಕ ಗಳಿಗೂ ಅನೇಕ ಸಮಾನಗುಣಗಳಿವೆ. ಕ್ರಿಯಾವರ್ಧಕಗಳಂತೆ ಕಿಣ್ವಗಳು ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ತಾವೇ ಸ್ವತಃ ಯಾವ ಬದಲಾವಣೆಗೂ ಒಳಗಾಗದೆ ವರ್ಧಿಸುವ ಗುಣವನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ. ಇವು ಕೂಡ ಅತ್ಯಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ತಮ್ಮ ಕಾರ್ಯಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ನಡೆಸಬಲ್ಲವು. ಒಂದು ಕಿಣ್ವದ ಅಣು ಲಕ್ಷಾಂತರ ಕ್ರಿಯಾಧರ ಅಣುಗಳ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ವರ್ಧಿಸಬಲ್ಲದು ಎಂದು ಅಂದಾಜುಮಾಡಲಾಗಿದೆ. ಕ್ರಿಯಾವರ್ಧಕಗಳಿಗಿರುವಂತೆ ಕಿಣ್ವ ಗಳಿಗೂ ನಿರ್ದಿಷ್ಟತೆ ಇದೆ. ಆದರೆ ಒಂದು ಬಗೆಯ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ವರ್ಧಿಸುವ ಕಿಣ್ವ ಇನ್ನೊಂದು ಬಗೆಯ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ವರ್ಧಿಸಲಾರದು. ಈ ನಿರ್ದಿಷ್ಟತೆ ಅಜೈವಿಕ ಕ್ರಿಯಾ ವರ್ಧಕಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು. ಕಿಣ್ವಗಳು ಪ್ರೋಟೀನುಗಳಾದುದರಿಂದ ಇವಕ್ಕೆ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳ ಎಲ್ಲ ಭೌತ ಮತ್ತು ರಾಸಾಯನಿಕ ಗುಣಗಳೂ ಇವೆ. ಪ್ರೋಟೀನುಗಳಂತೆ ಇವೂ ಅನೇಕ ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳಿಂದ ಕೂಡಿವೆ. ಇದರಿಂದ ಇವು ಋಣ ಮತ್ತು ಧನ ವಿದ್ಯುತ್ತು ಗಳೆರಡನ್ನೂ ಹೊಂದಿದೆ. ಕಿಣ್ವದ ಒಟ್ಟಿನ ವಿದ್ಯುತ್‌ಶಕ್ತಿಯ ರೂಪ ಕಿಣ್ವ ವಿಲೀನ ವಾಗಿರುವ ದ್ರಾವಣದ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಅಯಾನ್ ಸಾರತೆಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ. ಈ ಸಾರತೆಯನ್ನು pH ಎಂಬ ಸಂಕೇತದಿಂದ ಗೊತ್ತುಮಾಡುವ ಪದ್ಧತಿ ಇದೆ. ಕಿಣ್ವಗಳು ಜೈವಿಕ ವಸ್ತುಗಳಾದುದರಿಂದ ಇವಕ್ಕೆ ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ಗುಣಗಳಲ್ಲದೆ ಇನ್ನೂ ಕೆಲವು ವಿಶೇಷ ಗುಣಗಳಿವೆ.

1 ಕ್ರಿಯಾಧರ ನಿರ್ದಿಷ್ಟತೆ : ಎಲ್ಲ ಕಿಣ್ವಗಳೂ ಎಲ್ಲ ಬಗೆಯ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನೂ ವರ್ಧಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಇವುಗಳ ಕ್ರಿಯಾವರ್ಧಕ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಕ್ರಿಯಾಧರದ ರಾಸಾಯನಿಕ

ಪ್ರಕೃತಿ, ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಬರುವ ಬಂಧನದ ಸ್ವರೂಪ ಇತ್ಯಾದಿ ಹಲವಾರು ಗುಣಗಳ ಮೇಲೆ ಅವಲಂಬಿತವಾಗಿದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಇನ್‌ವರ್ಟೇಸ್ ಎಂಬ ಕಿಣ್ವ ಸೂಕ್ರೋಸ್‌ನ್ನು ಮಾತ್ರ ವಿಚ್ಛೇದಿಸಬಲ್ಲದು. ಲೈಪೇಸ್ ಎಂಬ ಕಿಣ್ವ ಕೊಬ್ಬುಗಳ ಮೇಲೆ ಮಾತ್ರ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರಬಲ್ಲುದು. ಇದರಂತೆಯೆ ಪೆಪ್ಟಿಡೇಸ್ ಎಂಬ ಕಿಣ್ವ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳ ಪೆಪ್ಟೈಡ್ ಬಂಧನವನ್ನು ಮಾತ್ರ ಮುರಿಯಬಲ್ಲುದೆ ವಿನಾ ಪಿಷ್ಟದಲ್ಲಿನ ಗ್ಲೈಕಾಸಿಡಿಕ್ ಬಂಧನದ ಮೇಲೆ ಯಾವ ರೀತಿಯ ಪ್ರಭಾವವನ್ನೂ ಬೀರಲಾರದು. ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ಎಲ್ಲ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲೂ ರಾಸಾಯನಿಕ ಬಂಧನಗಳು ಜಲವಿಶ್ಲೇಷಣೆಗೊಳಗಾಗಿ ಒಡೆಯುವುವಾದರೂ ಕ್ರಿಯಾಧರಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿರುವುದರಿಂದ ಒಂದೇ ಬಗೆಯ ಕಿಣ್ವ ಇವುಗಳ ಮೇಲೆ ವರ್ತಿಸಲಾರದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಒಂದೊಂದು ಕ್ರಿಯಾಧರಕ್ಕೂ ಒಂದು ಬಗೆಯ ಕಿಣ್ವವಿದೆ ಎಂದಾಯಿತು. ಆದರೆ ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಎಲ್ಲ ಬಗೆಯ ಕಿಣ್ವಗಳಿಗೂ ಈ ರೀತಿಯ ನಿರ್ದಿಷ್ಟತೆ ಇದೆ ಎಂದಲ್ಲ. ಕೆಲವು ಕಿಣ್ವಗಳಲ್ಲಿ ಈ ನಿರ್ದಿಷ್ಟತೆ ಹೆಚ್ಚು. ಈ ಬಗೆಯ ಕಿಣ್ವಗಳು ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ವರ್ಧಿಸಬೇಕಾದರೆ ಬಂಧನದ ಸ್ವರೂಪ, ಕ್ರಿಯಾಧರ ಮತ್ತು ಕ್ರಿಯೆಯ ಉತ್ಪನ್ನಗಳ ಪ್ರಕೃತಿ, ಬಂಧನದ ತ್ರಿದಿಶಾವಿನ್ಯಾಸ ಮುಂತಾದವು ಕಿಣ್ವಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿರಬೇಕು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ *l*– ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲ ಆಕ್ಸಿಡೇಸ್ ಎಂಬ ಕಿಣ್ವ *l*– ರೂಪದ ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳ ಮೇಲಲ್ಲದೆ *d*– ರೂಪದ ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳ ಮೇಲೆ ವರ್ತಿಸಲಾರದು. ಇದರಂತೆಯೆ ಯೂರಿಯೇಸ್ ಕಿಣ್ವ ಯೂರಿಯದ ಮೇಲೆ ಮಾತ್ರ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಇನ್ನು ಕೆಲವು ಕಿಣ್ವಗಳಿಗೆ ವಿಶಾಲರೂಪದ ನಿರ್ದಿಷ್ಟತೆ ಇದೆ. ಇವು ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳ ಬಂಧನದ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ಮಾತ್ರ ಅನುಸರಿಸಿ ವರ್ತಿಸಬಲ್ಲವು. ಇವಕ್ಕೆ ಕ್ರಿಯಾಧರಗಳ ಪ್ರಕೃತಿಯಾಗಲಿ ಬಂಧನ ತ್ರಿದಿಶಾ ವಿನ್ಯಾಸವಾಗಲಿ ಮುಖ್ಯವಲ್ಲ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಲೈಪೇಸ್ ಗುಂಪಿನ ಕಿಣ್ವಗಳು ಕೊಬ್ಬುಗಳಲ್ಲಿನ ತೈಲಾಮ್ಲಗಳ ಆಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿದ್ದರೂ ಗಣನೆಗೆ ತಾರದೆ ಅವನ್ನು ವಿಚ್ಛೇದಿಸಬಲ್ಲವು. ಇದರಂತೆಯೆ ಟ್ರಿಪ್ಸಿನ್ ಎಂಬ ಕಿಣ್ವ ಪ್ರೋಟೀನು ಮತ್ತು ಕೊಬ್ಬುಗಳೆರಡರ ಮೇಲೂ ವರ್ತಿಸಬಲ್ಲುದು.

2 **ಕ್ರಿಯಾ ವಿಪರ್ಯಯತೆ:** ಎಲ್ಲ ಕಿಣ್ವಗಳೂ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಪುರೋಗಾಮಿ ಮತ್ತು ಪ್ರತೀಪಗಾಮಿಯಾಗಿ ವರ್ತಿಸಬಲ್ಲವು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಲೈಪೇಸ್ ಕಿಣ್ವ ಗ್ಲಿಸರಾಲ್ ಮತ್ತು ತೈಲಾಮ್ಲಗಳನ್ನು ಸಂಯೋಜಿಸಿ ತೈಲಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುವುದಲ್ಲದೆ ತೈಲಗಳನ್ನು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಿ ಗ್ಲಿಸರಾಲ್ ಮತ್ತು ತೈಲಾಮ್ಲಗಳಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಬಲ್ಲುದು. ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಬೇಕಾಗುವ ಶಕ್ತಿ, ಕ್ರಿಯಾಧರ ಮತ್ತು ಉತ್ಪನ್ನಗಳ ಸಾರತೆ ಮತ್ತು ಜೀವಕೋಶಕ್ಕೆ ಉತ್ಪನ್ನದ ಆವಶ್ಯಕತೆ ಮುಂತಾದ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ಕ್ರಿಯೆಯ ದಿಕ್ಕು ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ.

3 **ಕಿಣ್ವಗಳ ಸೂಕ್ಷ್ಮವೇದಿತ್ವ:** ಒಂದೊಂದು ಕಿಣ್ವದ ಕ್ರಿಯೆಗೂ ಅದಕ್ಕೆ ವಿಶಿಷ್ಟವಾದ ಅನುಕೂಲತಮ ಉಷ್ಣತೆ ಮತ್ತು pH ಇವೆ. ಬಹುಪಾಲು ಕಿಣ್ವಗಳಿಗೆ 30°–

40°C ಉಷ್ಣತೆ ಅನುಕೂಲತಮವಾದುದು. ಇದಕ್ಕಿಂತ ಕಡಮೆ ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚಿನ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಕಿಣ್ವಗಳ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಕುಂದುತ್ತದೆ. ಕಿಣ್ವದ ಕಾರ್ಯದಕ್ಷತೆಗೆ ಅದರಲ್ಲಿನ ಕೆಲವು ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳು ಅಯಾನೀಕರಣ ಹೊಂದಬೇಕಾಗುವುದರಿಂದ, ಕಿಣ್ವದ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಕಿಣ್ವವಿರುವ ಮಾಧ್ಯಮದ ಆಮ್ಲತೆಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಕಿಣ್ವಕ್ಕೂ ಅನುಕೂಲತಮವಾದ ಆಮ್ಲತೆ ಅಥವಾ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ ಅನುಕೂಲತಮವಾದ pH ಇದೆ. ಬಹುಪಾಲು ಕಿಣ್ವಗಳಿಗೆ ಸುಮಾರು 7ರ pH ಅನುಕೂಲತಮವಾದುದೆಂದು ತಿಳಿದಿದೆ.

ಕಿಣ್ವಗಳ ಬಗೆಗಳು : ಕಿಣ್ವಗಳ ವರ್ಗೀಕರಣ ಬಹಳ ಕ್ಲಿಷ್ಟವಾದ ಸಮಸ್ಯೆ. ಇವು ಪಾಲುಗೊಳ್ಳುವ ಕ್ರಿಯೆಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಅಥವಾ ಕ್ರಿಯಾಧರಗಳ ಪ್ರಕೃತಿಯ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಕಿಣ್ವಗಳನ್ನು ವಿಂಗಡಿಸುವುದು ರೂಢಿಯಲ್ಲಿರುವ ಕ್ರಮ. ವಿಶಾಲವಾಗಿ ಕಿಣ್ವಗಳನ್ನು ಆರು ಮುಖ್ಯ ಗುಂಪುಗಳನ್ನಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಲಾಗಿದೆ.

1 **ಹೈಡ್ರೊಲೇಸ್‌ಗಳು :** ಇವು ಕ್ರಿಯಾಧರಗಳನ್ನು ಜಲವಿಶ್ಲೇಷಣೆಗೊಳಿಸುವ ಕಿಣ್ವಗಳು. ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಬಹುಮಟ್ಟಿನ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ಅವುಗಳಲ್ಲಿನ ಕ್ರಿಯಾಧರಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ಬಂಧನಗಳ ಎರಡೂಕಡೆ ನೀರಿನಿಂದ ಪಡೆದ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಮತ್ತು ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸಿಲ್ ಅಯಾನುಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ ವಿಚ್ಛೇದವಾಗುವಂತೆ ಮಾಡುವ ಕ್ರಿಯೆಗಳು. ಆಹಾರ ವಸ್ತುಗಳಾದ ಕಾರ್ಬೊಹೈಡ್ರೇಟ್, ಪ್ರೋಟೀನ್ ಮತ್ತು ಕೊಬ್ಬು ಇವುಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲ ಈ ರೀತಿಯ ಬಂಧನಗಳಿವೆ. ಕ್ರಿಯಾಧರದ ಪ್ರಕೃತಿಯನ್ನವಲಂಬಿಸಿ ಈ ಗುಂಪಿನ ಕಿಣ್ವಗಳನ್ನು ಈ ರೀತಿ ವಿಂಗಡಿಸಲಾಗಿದೆ.

(i) **ಪೆಪ್ಟಿಡೇಸ್‌ಗಳು :** ಪ್ರೋಟೀನ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳನ್ನು ಬಂಧಿಸಿರುವ ಪೆಪ್ಟೈಡ್ ಬಂಧನಗಳನ್ನು ವಿಚ್ಛೇದಿಸುವ ಕಿಣ್ವಗಳು. ಉದಾ : ಪೆಪ್ಸಿನ್, ಟ್ರಿಪ್ಸಿನ್ ಕೈಮೋಟ್ರಿಪ್ಸಿನ್ ಮುಂತಾದವು.

(ii) **ಲೈಪೇಸ್‌ಗಳು :** ಕೊಬ್ಬು ಮತ್ತು ತೈಲಗಳಲ್ಲಿನ ಎಸ್ಟರ್ ಬಂಧನಗಳನ್ನು ಮುರಿಯುವ ಕಿಣ್ವಗಳು. ಇವಕ್ಕೆ ಎಸ್ಟರೇಸ್‌ಗಳು ಎಂಬ ಹೆಸರೂ ಇದೆ.

(iii) **ಗ್ಲೈಕಾಸಿಡೇಸ್‌ಗಳು :** ಕಾರ್ಬೊಹೈಡ್ರೇಟ್‌ಗಳಲ್ಲಿನ ಗ್ಲೈಕಾಸಿಡಿಕ್ ಬಂಧನವನ್ನು ಕತ್ತರಿಸುವ ಕಿಣ್ವಗಳು. ಉದಾ : ಸೂಕ್ರೋಸ್‌ನ್ನು ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಮತ್ತು ಫ್ರುಕ್ಟೋಸ್‌ಗಳಾಗಿ ವಿಚ್ಛೇದಿಸುವ ಇನ್‌ವರ್ಟೇಸ್ ಕಿಣ್ವ ಮತ್ತು ಪಿಷ್ಟವನ್ನು ಕತ್ತರಿಸುವ α- ಅಮೈಲೇಸ್, β- ಅಮೈಲೇಸ್ ಮತ್ತು R- ಅಮೈಲೇಸ್ (ಐಸೋಅಮೈಲೇಸ್).

(iv) **ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೇಸ್‌ಗಳು :** ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳೆಂಬ (ಡಿ ಎನ್ ಎ ಮತ್ತು ಆರ್ ಎನ್ ಎ) ವಿಶೇಷ ರೀತಿಯ ಬೃಹದ್‌ಗಾತ್ರದ ಅಣುಗಳನ್ನು ವಿಚ್ಛೇದಿಸುವ ಕಿಣ್ವಗಳು. ಮೇದೋಜೀರಕ ರಸದಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಹಾವಿನ ವಿಷದಲ್ಲಿ ಈ ಬಗೆಯ ಕಿಣ್ವಗಳಿವೆ.

2 **ಟ್ರಾನ್ಸ್‌ಫರೇಸ್‌ಗಳು :** ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಇನ್ನೊಂದಕ್ಕೆ ಪರಮಾಣುಗಳ

ವಿಶಿಷ್ಟಗುಂಪನ್ನು ವರ್ಗಾಯಿಸುವ ಕಿಣ್ವಗಳಿಗೆ ಈ ಹೆಸರಿದೆ. ಅಮೈನೋ ಗುಂಪುಗಳನ್ನು ವರ್ಗಾಯಿಸುವ ಟ್ರಾನ್ಸ್‌ಅಮೈನೇಸ್‌ಗಳು, ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಗುಂಪನ್ನು ವರ್ಗಾಯಿಸುವ ಟ್ರಾನ್ಸ್ ಫಾಸ್ಫಾರಿಲೇಸ್, ಕೀಟೋ ಗುಂಪನ್ನು ವರ್ಗಾಯಿಸುವ ಟ್ರಾನ್ಸ್ ಕೀಟೋಲೇಸ್‌ಗಳು ಮುಂತಾದುವು ಈ ಗುಂಪಿಗೆ ಸೇರಿವೆ. ಉದಾಹರಣೆ—ಎ ಟಿ ಪಿಯಿಂದ ಗ್ಲೂಕೋಸಿಗೆ ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಗುಂಪನ್ನು ವರ್ಗಾಯಿಸಿ ಅದನ್ನು ಗ್ಲೂಕೋಸ್–1–ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಮಾಡುವ ಹೆಕ್ಸೊಕಿನೇಸ್ ಕಿಣ್ವ; ಗ್ಲುಟಾಮಿಕ್ ಆಮ್ಲವೆಂಬ ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲದಿಂದ ಆಕ್ಸಾಲೊ ಅಸಿಟಿಕ್ ಆಮ್ಲವೆಂಬ ಕೀಟೋ ಆಮ್ಲಕ್ಕೆ ಅಮೈನೋ ಗುಂಪನ್ನು ವರ್ಗಾಯಿಸುವ ಟ್ರಾನ್ಸ್ ಅಮೈನೇಸ್ ಕಿಣ್ವ ಇತ್ಯಾದಿ.

3 **ಆಕ್ಸಿಡೋ–ರಿಡಕ್ಟೇಸ್‌ಗಳು**: ಜೈವಿಕ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಅಪಕರ್ಷಣ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುವ ಕಿಣ್ವಗಳು ಇವು. ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ವಸ್ತು ತನ್ನಲ್ಲಿರುವ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಅಥವಾ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಕ್ರಿಯೆಯ ಅಂತ್ಯದಲ್ಲಿ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ನೊಂದಿಗೆ ಸಂಯೋಗವಾಗಿ ನೀರಿನ ಅಣುವಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ವಸ್ತು ಉತ್ಕರ್ಷಿತವಾಗಿ ಇನ್ನೊಂದು ಅಪಕರ್ಷಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಅಲ್ಲದ ವಸ್ತುವಿಗೆ ವರ್ಗಾವಣೆಯಾದರೆ ಆ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುವ ಕಿಣ್ವಕ್ಕೆ ಡೀಹೈಡ್ರಾಜಿನೇಸ್ ಎಂದೂ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ಗೆ ವರ್ಗಾವಣೆಯಾಗುವ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುವ ಕಿಣ್ವಕ್ಕೆ ಆಕ್ಸಿಡೇಸ್ ಎಂದೂ ಹೆಸರಿವೆ. ಉದಾಹರಣೆ—ಅಪಕರ್ಷಿತ ನಿಕೊಟಿನಮೈಡ್ ಅಡನೈನ್ ಡೈನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್‌ನಿಂದ (ಎನ್ ಎ ಡಿ ಎಚ್) ಅಸಿಟಾಲ್ಡಿಹೈಡ್‌ಗೆ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಅನ್ನು ವರ್ಗಾಯಿಸಿ ಅದು ಈಥೈಲ್ ಆಲ್ಕೊಹಾಲ್ ಆಗುವಂತೆಯೂ ಎನ್ ಎ ಡಿ ಎಚ್ ಎನ್ ಎ ಡಿ ಆಗುವಂತೆಯೂ ಮಾಡುವ ಆಲ್ಕೊಹಾಲ್ ಡೀ ಹೈಡ್ರಾಜಿನೇಸ್; ಲ್ಯಾಕ್ಟಿಕ್ ಆಮ್ಲದಿಂದ ಎನ್ ಎ ಡಿಗೆ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಅನ್ನು ವರ್ಗಾಯಿಸಿ ಅದನ್ನು ಎನ್ ಎ ಡಿ ಎಚ್ ಆಗಿ ಮಾಡುವುದಲ್ಲದೆ ಲ್ಯಾಕ್ಟಿಕ್ ಆಮ್ಲವನ್ನು ಪೈರುವಿಕ್ ಆಮ್ಲವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುವ ಲ್ಯಾಕ್ಟಿಕ್ ಡೀ ಹೈಡ್ರಾಜಿನೇಸ್; ಸಸ್ಯಗಳ ಉಸಿರಾಟದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸಾಗಣೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಆಕ್ಸಿಜನ್‌ಗೆ ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಅನ್ನು ವರ್ಗಾಯಿಸಿ ನೀರು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವಂತೆ ಮಾಡುವ ಫ್ಲೇವೊಪ್ರೊಟೀನ್ ಮತ್ತು ಸೈಟೋಕ್ರೋಮ್ ಆಕ್ಸಿಡೇಸ್ ಮುಂತಾದವು.

4 **ಲಯೇಸ್‌ಗಳು**: ಕ್ರಿಯಾಧಾರಗಳನ್ನು ಕತ್ತರಿಸಿ ಎರಡು ಭಿನ್ನ ಬಗೆಯ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುವ ಕಿಣ್ವಗಳಿವು. ಉದಾಹರಣೆ ಉಸಿರಾಟದ ಗ್ಲೈಕಾಲಿಸಿಸ್ ಹಂತದಲ್ಲಿ 2–ಫಾಸ್ಫೋಗ್ಲಿಸರಿಕ್ ಆಮ್ಲದಿಂದ ನೀರಿನ ಅಂಶವನ್ನು ತೆಗೆದು 2–ಫಾಸ್ಫೊಈನಾಲ್ ಪೈರುವಿಕ್ ಆಮ್ಲವಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡಿಸುವ ಈನೋಲೇಸ್ ಕಿಣ್ವ; ಮ್ಯಾಲಿಕ್ ಆಮ್ಲದಿಂದ ನೀರನ್ನು ಹೊರತೆಗೆದು ಫ್ಯೂಮರಿಕ್ ಆಮ್ಲವನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುವ ಫ್ಯೂಮರೇಸ್ ಕಿಣ್ವ ಮತ್ತು ಪೈರುವಿಕ್ ಆಮ್ಲದಿಂದ ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಅನ್ನು

ತೆಗೆದು ಅಸಿಟಾಲ್ಡಿಹೈಡ್ ಮಾಡುವ ಕಾರ್ಬಾಕ್ಸಿಲೇಸ್ ಕಿಣ್ವ.

5 **ಐಸೋಮರೇಸ್‌ಗಳು :** ಕ್ರಿಯಾಧರ ಅಣುವಿನ ರಾಸಾಯನಿಕ ಘಟನೆಯಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆಯಿಲ್ಲದೆ ಅದರ ಅಂತರ್ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಿ ಸಮಘಟಕಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುವ ಕಿಣ್ವಗಳು ಇವು. ಉದಾಹರಣೆ—ಗ್ಲೂಕೋಸ್–6–ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಅಣುವಿನ ಒಳರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆ ಮಾಡಿ ಅದನ್ನು ಫ್ರುಕ್ಟೋಸ್–6–ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಆಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುವ ಫಾಸ್ಫೋಹೆಕ್ಸೊ ಐಸೋಮರೇಸ್.

6 **ಲಿಗೇಸ್‌ಗಳು:** ಇವು ಎರಡು ಅಣುಗಳನ್ನು ಸಂಯೋಜಿಸುವ ಕಿಣ್ವಗಳು. ಈ ರೀತಿ ಬಂಧನವನ್ನುಂಟು ಮಾಡಲು ಶಕ್ತಿ ಬೇಕಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಈ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಶಕ್ತಿ ಸಂಪನ್ನ ವಸ್ತುವಾದ ಎ ಟಿ ಪಿ ಯ ಅಗತ್ಯ ಇದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಅಸಿಟೈಲ್‌ಕೋಎಂಜೈಮ್ ಎ ಸಿಂಥಟೇಸ್. ಇದು ಅಸಿಟಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಮತ್ತು ಕೋ ಎಂಜೈಮ್ ಎ ಗಳ ನಡುವೆ ಬಂಧನವೇರ್ಪಡಿಸಿ ಅಸಿಟೈಲ್ ಕೋಎಂಜೈಮ್ ಎ ಯನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತದೆ.

ಕಿಣ್ವಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರಕೃತಿ: ಸಸ್ಯ ಹಾಗೂ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಜೀವಕೋಶದಲ್ಲಿ ಕಿಣ್ವಗಳು ಸತತವಾಗಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳನ್ನು ಜೀವಕೋಶಗಳಿಂದ ಬೇರ್ಪಡಿಸಿ ಶುದ್ಧೀಕರಿಸಿ ಇವುಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರಕೃತಿಯನ್ನು ಮತ್ತು ಗುಣಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಬಹುದು. ಮೊಟ್ಟಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ಕಿಣ್ವವೊಂದರ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರಕೃತಿಯನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿದ ಕೀರ್ತಿ ಮೊದಲೆ ಹೇಳಿದಂತೆ ಸಮ್ನರ್ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿಗೆ ಸಲ್ಲಬೇಕು. ಕಿಣ್ವಗಳನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಲು, ಶುದ್ಧೀಕರಿಸಲು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಗುಣಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ಹಲವಾರು ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಅನುಸರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಕಿಣ್ವ ಒಂದು ಬೃಹದ್ ಗಾತ್ರದ ಪ್ರೋಟೀನ್ ಅಣು. ಇದು ಸರಳ ಪ್ರೋಟೀನ್ ಆಗಿರಬಹುದು. ಇಲ್ಲವೆ ಸಂಕೀರ್ಣ ಬಗೆಯದಾಗಿರಬಹುದು. ಇದರಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳಿದ್ದು ಅವು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಬಗೆಯಲ್ಲಿ ಪೆಪ್ಟೈಡ್ ಬಂಧನಗಳ ಮೂಲಕ ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಸೇರಿಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಬಹುಪಾಲು ಕಿಣ್ವಗಳಲ್ಲಿ ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳ ಸರಪಳಿ ಲಂಬವಾಗಿರದೆ ತ್ರಿದಿಶಾಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಮಡಿಚಿಕೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ಇವು ಜೋಡಿಸಿರುವ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೆ ತ್ರಿದಿಶಾವಿನ್ಯಾಸವೆಂದು ಹೆಸರು. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಒಂದೊಂದು ಕಿಣ್ವಕ್ಕೂ ಒಂದೊಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಆಕಾರವಿರುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಅಣುವಿನಲ್ಲಿ ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ವಿಶೇಷ ಬಗೆಯ ಕೇಂದ್ರಗಳಿವೆ. ಈ ಕೇಂದ್ರಗಳೆ ಕಿಣ್ವದ ನಿರ್ದಿಷ್ಟತೆಗೆ ಕಾರಣ ಎಂದು ಹೇಳಲಾಗಿದೆ. ಕಿಣ್ವದ ಚಟುವಟಿಕೆಗೆ ಈ ಕೇಂದ್ರಗಳಲ್ಲಿರುವ ಕೆಲವು ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳು ಮಾತ್ರ ಕಾರಣವೆಂದೂ ಉಳಿದ ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳು ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಭಾಗನಹಿಸುವುದಿಲ್ಲವೆಂದೂ ಭಾವಿಸಲಾಗಿದೆ. ಈ ಕೇಂದ್ರಗಳಿಗೆ ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಕೇಂದ್ರ ಎಂಬ ಹೆಸರಿದೆ. ಕೇವಲ ಕೆಲವೆ ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲ ಕಿಣ್ವದ ಚಟುವಟಿಕೆಗೆ ಬೇಕೆಂದ ಮಾತ್ರಕ್ಕೆ ಮಿಕ್ಕ ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳು ಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ ಎಂದು ಭಾವಿಸಬಾರದು. ಕಿಣ್ವ ತನ್ನ ಆಕಾರವನ್ನೂ

ವಿಶಿಷ್ಟತೆಯನ್ನೂ ಉಳಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕಾದರೆ ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಕೇಂದ್ರದ ಆಮ್ಲಗಳಲ್ಲದೆ ಉಳಿದ ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳ ಸಹಕಾರವೂ ಬೇಕು. ವಿವಿಧ ಬಗೆಯ ಪ್ರತ್ಯಕ್ಷ ಹಾಗೂ ಪರೋಕ್ಷ ವಿಧಾನಗಳಿಂದ ಮತ್ತು ಕಿಣ್ವ ಪ್ರತಿಬಂಧಕಗಳ ಬಳಕೆಯಿಂದ ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಕೇಂದ್ರದ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಕೆಲವು ಕಿಣ್ವಗಳು ಸಂಕೀರ್ಣಬಗೆಯ ಪ್ರೋಟೀನ್‌ಗಳಾಗಿರಬಹುದೆಂದು ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದೆ. ಇಂಥ ಕಿಣ್ವಗಳ ಅಣುಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡು ಭಾಗಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಬಹುದು. ಇದರಲ್ಲಿ ಒಂದು ಭಾಗ ಹೆಚ್ಚಿನ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಸಹಿಸದ ಪ್ರೋಟೀನ್ ಭಾಗ. ಇದಕ್ಕೆ ಅಪೊ ಎಂಜೈಮ್ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಇನ್ನೊಂದು ಪ್ರೋಟೀನ್ ಅಲ್ಲದ ಭಾಗ. ಇದಕ್ಕೆ ಉಷ್ಣ ತೆಯ ಏರಿಕೆಯನ್ನು ತಡೆಯುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಇದೆ. ಇದನ್ನು ಪ್ರಾಸ್ಥೆಟಿಕ್ ಗುಂಪು, ಸಹವರ್ತಿ, ಸಹಕಿಣ್ವ ಎಂಬ ಹೆಸರುಗಳಿಂದ ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಭಾಗ ಕಿಣ್ವದ ಕ್ರಿಯಾಚಟುವಟಿಕೆಗೆ ಅತ್ಯಗತ್ಯ. ಈ ಭಾಗವನ್ನು ಕಿಣ್ವದಿಂದ ಬೇರ್ಪಡಿಸಿದರೆ ಕಿಣ್ವದ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ನಾಶವಾಗುತ್ತದೆ. ಕಿಣ್ವದ ಪ್ರೋಟೀನ್ ಭಾಗವಾಗಲಿ ಸಹಕಿಣ್ವ ಭಾಗ ವಾಗಲಿ ತಾನಾಗಿಯೆ ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ವರ್ಧಿಸಲಾರದು. ಇವೆರಡು ಕೂಡಿದ್ದರೆ ಮಾತ್ರ ಕಿಣ್ವಕ್ಕೆ ಕ್ರಿಯಾವರ್ಧಕ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವಿರುತ್ತದೆ. ಸಹವರ್ತಿಯ ಪ್ರಕೃತಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಕಿಣ್ವಗಳಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಬಗೆಯದಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದು ಮೆಗ್ನೀಸಿಯಂ ಮ್ಯಾಂಗನೀಸ್, ತಾಮ್ರ, ಸತು, ಕಬ್ಬಿಣ, ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಮುಂತಾದ ಖನಿಜವಸ್ತುಗಳ ಅಯಾನ್ ಆಗಿರಬಹುದು ಇಲ್ಲವೆ ಜೀವಸತ್ತ್ವ 'ಬಿ' ಗುಂಪಿಗೆ ಸೇರಿದ ಥಯಮಿನ್, ರೈಬೋಫ್ಲೇವಿನ್, ನಿಕೋಟಿನಿಕ್ ಆಮ್ಲ, ಬಯಾಟಿನ್, ಪಿರಿಡಾಕ್ಸಿನ್, ಫೋಲಿಕ್ ಆಮ್ಲ, ಪ್ಯಾಂಟೊಥಿನಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಮುಂತಾದುವುಗಳಿಂದ ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುವ ವಸ್ತುಗಳಾಗಿರ ಬಹುದು. ಉದಾಹರಣೆ–(i) ಥಯಾಮಿನ್‌ನಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ಥಯಮಿನ್ ಪೈರೋಫಾಸ್ಫೇಟ್ (ಟಿ ಪಿ ಪಿ) ಅಥವಾ ಕೋ ಕಾರ್ಬಾಕ್ಸಿಲೇಸ್. ಇದು ಕಾರ್ಬಾಕ್ಸಿ ಲೇಸ್ ಮತ್ತು ಡೀಕಾರ್ಬಾಕ್ಸಿಲೇಸ್ ಕಿಣ್ವಗಳ ಸಹವರ್ತಿ. (ii) ರೈಬೋಫ್ಲೇವಿನ್ ನಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ಫ್ಲೇವಿನ್ ಮಾನೋನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್. ಇದು ಉತ್ಕರ್ಷಣ –ಅಪಕರ್ಷಣ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಭಾಗ ವಹಿಸುವ *l*–ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲ ಆಕ್ಸಿಡೇಸ್, ಸೈಟೋಕ್ರೋಮ್ ರಿಡಕ್ಟೇಸ್ ಮುಂತಾದ ಕಿಣ್ವಗಳ ಸಹವರ್ತಿ (ii) ಪಿರಿಡಾಕ್ಸಿನ್ ವಿಟಮಿನ್‌ನಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ಪಿರಿಡಾಕ್ಸಾಲ್ ಫಾಸ್ಫೇಟ್. ಇದು ಟ್ರಾನ್ಸ್‌ಅಮೈ ನೇಸ್ ಕಿಣ್ವಗಳ ಸಹವರ್ತಿ (iv) ಪ್ಯಾಂಟೊಥಿನಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ಉತ್ಪನ್ನವಾದ ಕೋ ಎಂಜೈಮ್ ಎ. ಇದು ಟ್ರಾನ್ಸ್‌ಫರೇಸ್ ಕಿಣ್ವಗಳ ಸಹವರ್ತಿ. (v) ಪಿರಿಡಿನ್ ನ್ಯೂಕ್ಲಿ ಯೋಟೈಡ್‌ಗಳು (ಎನ್ ಎ ಡಿ ಮತ್ತು ಎ ಡಿ ಪಿ). ಇವು ಡೀಹೈಡ್ರಾಜಿನೇಸ್ ಕಿಣ್ವಗಳ ಸಹವರ್ತಿಗಳು.

ಕಿಣ್ವಗಳ ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಕ್ರಿಯಾ ವಿನ್ಯಾಸ: ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ತಾವಾಗಿಯೆ ನಡೆದಾಗ ಅವುಗಳ ವೇಗ ಬಹಳ ಕಡಮೆಯಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೆ

ಕ್ರಿಯಾವರ್ಧಕಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಿದರೆ ಅವುಗಳ ವೇಗ ಹಲವಾರು ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಕ್ರಿಯಾವರ್ಧಕಗಳು ಕ್ರಿಯಾವೇಗವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುವ ಕ್ರಮ ಯಾವುದು ಎಂಬುದನ್ನು ಅರಿಯಲು ಅನೇಕ ವರ್ಷಗಳಿಂದ ಪ್ರಯತ್ನಗಳು ನಡೆದಿವೆ. ಜೈವಿಕ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ಕ್ರಿಯಾಧರ, ಉತ್ಪನ್ನ ಮತ್ತು ಕಿಣ್ವಗಳ ಸಾಂದ್ರತೆಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿವೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಕಿಣ್ವಗಳು ನಾನಾ ತರಹೆಯ ಹತೋಟಿಗೆ ಒಳಪಟ್ಟಿವೆ. ಇದರಿಂದ ಕ್ರಿಯಾವಿನ್ಯಾಸದ ಸಮಸ್ಯೆ ಇನ್ನಷ್ಟು ಕ್ಲಿಷ್ಟವಾಗಿದೆ. ಆದರೂ ಇದುವರೆಗೆ ನಡೆದಿರುವ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಕಿಣ್ವಗಳ ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಕ್ರಿಯಾವಿನ್ಯಾಸದ ಬಗ್ಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿವರಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸಿ ಈ ಸಮಸ್ಯೆಯ ಮೇಲೆ ಬೆಳಕನ್ನು ಬೀರಿವೆ. ಕಿಣ್ವಗಳು ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಹೇಗೆ ವರ್ಧಿಸುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಒಂದು ಉದಾಹರಣೆಯಿಂದ ತೋರಿಸ ಬಹುದು. ಒಂದು ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ A ಎಂಬ ವಸ್ತು (ಅಭಿಕಾರಕ), B ಎಂಬ ವಸ್ತುವಾಗಿ (ಉತ್ಪನ್ನ) ಪರಿವರ್ತಿತವಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ಭಾವಿಸಬಹುದು. ಪರಿವರ್ತನೆಯಾಗುವಾಗ A ಯ ಅಣುಗಳು ಯಾವುದೊ ಒಂದು ಮಟ್ಟದ ತಡೆಯನ್ನು ದಾಟಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ತಡೆಯನ್ನು ದಾಟಲು ಅವಕ್ಕೆ ಶಕ್ತಿ ಬೇಕು. ಈ ಶಕ್ತಿಗೆ ಪಟು ಗೊಳಿಕೆಯ ಶಕ್ತಿ ಎಂದು ಹೆಸರು. A ಯ ಅಣುಗಳಿಗೆ ಒಂದು ಗೊತ್ತಾದ ಪ್ರಮಾಣದ ಸರಾಸರಿ ಚಲನಶಕ್ತಿಯಿರುತ್ತದೆ. ಬಹುಪಾಲು ಅಣುಗಳಿಗೆ ಈ ಸರಾಸರಿ ಶಕ್ತಿಯಿದ್ದರೂ ಕೆಲವು ಅಣುಗಳಿಗೆ ಸರಾಸರಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಶಕ್ತಿಯೂ ಇನ್ನು ಕೆಲವಕ್ಕೆ ಕಡಮೆ ಶಕ್ತಿಯೂ ಇರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ A ಯ ಶಕ್ತಿಸಂಪನ್ನ ಅಣುಗಳು ಮಾತ್ರ ತಮ್ಮ ಹೆಚ್ಚಿನ ಚಲನ ಶಕ್ತಿಯ ಫಲವಾಗಿ ತಡೆಯನ್ನು ದಾಟಿ B ವಸ್ತುವಿನ ಅಣುಗಳಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡಬಲ್ಲವು. ಈ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆ ಮಂದಗತಿಯಲ್ಲಿ ಸಾಗುತ್ತದೆ. ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಏರಿಸುವುದರಿಂದ A ವಸ್ತುವಿನ ಅಣುಗಳ ಸರಾಸರಿ ಚಲನ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿ ಅವನ್ನು ಪಟುಗೊಳಿಕೆಯ ಶಕ್ತಿಯ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಏರಿಸಬಹುದು. ಈ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ B ವಸ್ತು ಕೂಡ A ಪರಿವರ್ತನೆಯಾಗಬಹುದಾದರೂ ಅದರ ಅಣುಗಳ ಚಲನಶಕ್ತಿ ಬಹಳ ಕಡಿಮೆಯಿರುವುದರಿಂದ ಅದು ಹೆಚ್ಚಿನ ತಡೆಯನ್ನು ದಾಟಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಅದರ ಅಣುಗಳನ್ನು, Aಯ ಅಣುಗಳನ್ನ ಏರಿಸಬೇಕಾದ ಮಟ್ಟಕ್ಕಿಂತ, ಹೆಚ್ಚಿನ ಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಏರಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಕಿಣ್ವವನ್ನು ಸೇರಿಸಿದರೆ ಕ್ರಿಯೆಯ ವೇಗ ಬಹಳಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯ ಪಟುಗೊಳಿಕೆ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕಿಣ್ವ ಇಳಿಸುವುದು ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಎಂದು ಭಾವಿಸಲಾಗಿದೆ. ಕಿಣ್ವವು ಕ್ರಿಯಾಧರದೊಂದಿಗೆ ತಾತ್ಕಾಲಿಕವಾಗಿ ವರ್ತಿಸಿ ಒಂದು ಬಗೆಯ ಕಿಣ್ವ–ಕ್ರಿಯಾಧರ–ಸಂಕೀರ್ಣ ಏರ್ಪಡುವುದೆಂದು ಅನಂತರ ಈ ಸಂಕೀರ್ಣ ವರ್ತಿಸಿ ಉತ್ಪನ್ನಗಳನ್ನೂ ಕಿಣ್ವವನ್ನೂ ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ ಎಂದು ನಂಬಲಾಗಿದೆ. ಈ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಕೆಳಗಿನ ಸೂತ್ರದಿಂದ ತೋರಿಸಬಹುದು.

$$A + E \rightleftharpoons AE \longrightarrow B + E$$

ಕ್ರಿಯಾಧರ ಕಿಣ್ವ — ಕಿಣ್ವ–ಕ್ರಿಯಾಧರ–ಸಂಕೀರ್ಣ — ಉತ್ಪನ್ನ ಕಿಣ್ವ

ಕಿಣ್ವಗಳ ಅಣುಗಳಲ್ಲಿ ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಕೇಂದ್ರಗಳಿವೆಯೆಂದು ಮೊದಲೇ ಹೇಳಿದೆ. ಕ್ರಿಯಾಧರದೊಂದಿಗೆ ಕಿಣ್ವ ವರ್ತಿಸಿ ಕಿಣ್ವ–ಕ್ರಿಯಾಧರ–ಸಂಕೀರ್ಣ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಕೇಂದ್ರ ಬಹುಮುಖ್ಯವಾದುದೆಂದೂ ಕ್ರಿಯಾಧರ ಕಿಣ್ವದೊಂದಿಗೆ ಸೇರುವಾಗ ಈ ಭಾಗದಲ್ಲಿಯೆ ಸಂಯೋಗವಾಗುವುದೆಂದೂ ಹೇಳಲಾಗಿದೆ. ಒಂದೊಂದು ಕಿಣ್ವಕ್ಕೂ ಒಂದೊಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಆಕೃತಿಯ ಕೇಂದ್ರವಿದ್ದು ಅದಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾದ ಮತ್ತು ಪೂರಕವಾದ ಆಕೃತಿಯುಳ್ಳ ಕ್ರಿಯಾಧರ ಮಾತ್ರ ಈ ಕೇಂದ್ರದೊಂದಿಗೆ ಸಂಯೋಗವಾಗಿ ಸಂಕೀರ್ಣ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗಬಲ್ಲದು. ಬೇರೆ ಯಾವ ಬಗೆಯ ಕ್ರಿಯಾಧರವೂ ಸಂಯೋಗ ಹೊಂದಲಾರದು. ಈ ರೀತಿಯ ಸಂಯೋಜನೆಯನ್ನು ಬೀಗ ಮತ್ತು ಬೀಗದ ಕೈಗೆ ಹೋಲಿಸಬಹುದು. ಒಂದು ಬೀಗಕ್ಕೆ ಅದಕ್ಕೆ ಹೊಂದುವಂಥ ಒಂದೇ ಬೀಗದಕೈ ಇರುವಂತೆ ಒಂದು ಕ್ರಿಯಾಧರಕ್ಕೆ ಒಂದೇ ಕಿಣ್ವವಿದೆ. ಈ ರೀತಿಯ ಕಿಣ್ವ ಮತ್ತು ಕ್ರಿಯಾಧರಗಳ ನಡುವೆ ನಿಕಟ ಬಂಧನವೇರ್ಪಟ್ಟು ಕ್ರಿಯೆಯ ಪಟುಗೊಳಿಕೆಯ ಶಕ್ತಿ ಇಳಿಯುತ್ತದೆ. ಮೈಕೇಲಿಸ್ ಮತ್ತು ಮೆಂಟನ್ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಬ್ಬರು 1913 ರಲ್ಲಿ ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದರು. ಈ ಭಾವನೆಗೆ ಹಲವಾರು ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಪುಷ್ಟಿದೊರಕಿದೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ಪರ್ಧಿ ಪ್ರತಿಬಂಧಕಗಳ ಉಪಯೋಗವೂ ಒಂದು. ಕ್ರಿಯಾಧರಗಳಲ್ಲದ ಆದರೆ ಕ್ರಿಯಾಧರಗಳ ಅಣುವಿನ ರಚನೆಯನ್ನೆ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಹೋಲುವ ಅಣುಗಳುಳ್ಳ ಕೆಲವು ವಸ್ತುಗಳಿವೆ. ಇವು ಕೆಲವು ಸಾರಿ ಕ್ರಿಯಾಧರಗಳೊಂದಿಗೆ ಸ್ಪರ್ಧಿಸಿ ಕ್ರಿಯಾಧರ ಕಿಣ್ವದ ಜೊತೆಯಲ್ಲಿ ಸೇರುವಂತೆಯೆ ಕಿಣ್ವದ ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಕೇಂದ್ರದೊಂದಿಗೆ ಸೇರಿ ಸಂಕೀರ್ಣಗಳನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಈ ರೀತಿ ಇವು ಕ್ರಿಯಾಧರಗಳೊಂದಿಗೆ ಸ್ಪರ್ಧಿಸಿ ಕಿಣ್ವದೊಂದಿಗೆ ಸೇರುವುದರಿಂದ ಕ್ರಿಯಾಧರಕ್ಕೆ ಕಿಣ್ವದ ಲಭ್ಯತೆ ಕಡಮೆಯಾಗಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆಯ ವೇಗ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತಾ ಬಂದು ಕೊನೆಗೆ ಅದು ನಿಂತುಹೋಗುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಸ್ಪರ್ಧಿಪ್ರತಿಬಂಧಕಗಳೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಈ ರೀತಿಯ ಪ್ರತಿಬಂಧನವನ್ನು ಕ್ರಿಯಾಧರಗಳ ಸಾರತೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡಬಹುದು. ಸ್ಪರ್ಧಿಪ್ರತಿಬಂಧಕಗಳಿಗೆ ಉತ್ತಮ ಉದಾಹರಣೆ ಮ್ಯಾಲೋನಿಕ್ ಆಮ್ಲ. ಇದು ಸಕ್ಸಿನಿಕ್ ಡೀ ಹೈಡ್ರಾಜಿನೇಸ್ ಎಂಬ ಕಿಣ್ವದ ಪ್ರತಿಬಂಧಕ. ಸಕ್ಸಿನಿಕ್ ಡೀ ಹೈಡ್ರಾಜಿನೇಸ್ ಕಿಣ್ವ ಸಕ್ಸಿನಿಕ್ ಆಮ್ಲದೊಂದಿಗೆ ವರ್ತಿಸಿ ಅದನ್ನು ಫ್ಯೂಮರಿಕ್ ಆಮ್ಲವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಸಕ್ಸಿನಿಕ್ ಆಮ್ಲವನ್ನೇ ಬಹುಪಾಲು ಹೋಲುವ ಮ್ಯಾಲೋನಿಕ್ ಆಮ್ಲ

ಸಕ್ಸಿನಿಕ್ ಆಮ್ಲದೊಂದಿಗೆ ಸ್ಪರ್ಧಿಸಿ ಕಿಣ್ವದೊಂದಿಗೆ ಸೇರಿಸಿಕೊಂಡು ಅದರ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ನಿರ್ಬಂಧಿಸುತ್ತದೆ.

ಇದಲ್ಲದೆ ಅಸ್ಪರ್ಧಿಪ್ರತಿಬಂಧಕಗಳೂ ಇವೆ. ಈ ವಸ್ತುಗಳು ಕಿಣ್ವದ ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಕೇಂದ್ರದೊಂದಿಗೆ, ಬೇರ್ಪಡಿಸಲಾಗದ ಬಂಧನಗಳಿಂದ ಸೇರಿ ಅದರ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ನಾಶಮಾಡುತ್ತವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಸಯನೈಡ್, ಕಾರ್ಬನ್ ಮಾನಾಕ್ಸೈಡ್ ಮುಂತಾದ ವಸ್ತುಗಳು ಸೈಟೋಕ್ರೋಮ್ ಕಿಣ್ವದೊಂದಿಗೆ ಸೇರಿ ಅವುಗಳನ್ನು ನಾಶ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಇಂಥ ಪ್ರತಿಬಂಧಕಗಳನ್ನು ಕ್ರಿಯಾಧರದ ಸಾರತೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುವುದರಿಂದ ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಕಿಣ್ವದ ಚಟುವಟಿಕೆಯ ವಿಧಾನವನ್ನರಿಯಲು ಪ್ರತಿಬಂಧಕಗಳು ಹೀಗೆ ಸಹಕಾರಿಯಾಗಿವೆ.

ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿನ ಕಿಣ್ವಗಳು : ಅನೇಕ ಸಾಧನಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿರುವ ವಿವಿಧ ಬಗೆಯ ಕಿಣ್ವಗಳ ಬಗ್ಗೆ, ಅವುಗಳ ವಿತರಣೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಅರಿಯಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಲಾಗಿದೆ. ಪ್ರೋಟೀನ್‌ಗಳ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುವ ಕಿಣ್ವಗಳು ಜೀವಕೋಶಗಳ ಒಳಗಿರುವ ಅತ್ಯಂತ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಕಣಗಳಾದ ರೈಬೋಸೋಮ್ ಬಳಿ ಇವೆಯೆಂದು ಗೊತ್ತಾಗಿದೆ. ಉಸಿರಾಟದಲ್ಲಿ ಅದರಲ್ಲೂ ಕ್ರೆಬ್ಸ್ ಚಕ್ರ ಹಾಗೂ ಅಂತಿಮ ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಭಾಗಿಯಾಗುವ ಕಿಣ್ವಗಳು ಮೈಟೋಕಾಂಡ್ರಿಯಗಳಲ್ಲಿವೆ ಎಂದು ತಿಳಿದಿದೆ. ಅಂತೆಯೇ ಕ್ಲೋರೋಪ್ಲಾಸ್ಟ್‌ಗಳು ಕೂಡ ಕಿಣ್ವಗಳ ಆಗರವಾಗಿವೆ. ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಬೇಕಾಗುವ ಕಿಣ್ವಗಳೆಲ್ಲ ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಇವೆ. ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೇಸ್ ಕಿಣ್ವಗಳಿವೆ. ಕೋಶದ್ರವದಲ್ಲಿ ಉಸಿರಾಟದ ಗ್ಲೈಕಾಲಿಸಿಸ್ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುವ ಕಿಣ್ವಗಳು, ಹೈಡ್ರೊಲೇಸ್‌ಗಳು, ಫಾಸ್ಫೊರಿಲೇಸ್‌ಗಳು ಅಸಂಖ್ಯಾತವಾಗಿ ಇವೆ. ಇದಲ್ಲದೆ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳಾದ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯ ಮತ್ತು ಕೆಲವು ಬೂಷ್ಟುಗಳಲ್ಲಿ ಜೀವಕೋಶದಿಂದ ಹೊರಗೆ ಬಂದು ತಮ್ಮ ಕಾರ್ಯ ನಡೆಸುವ ಕಿಣ್ವಗಳಿವೆ. ಈ ಸಸ್ಯಗಳು ಪರಾವಲಂಬಿ ಅಥವಾ ಪೂತಿಜನ್ಯ ಸಸ್ಯಗಳಾದುದರಿಂದ ಬೇರೆ ಜೀವಿಯಿಂದ ಇಲ್ಲವೆ ಕೊಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಜೈವಿಕ ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಆಹಾರವನ್ನು ಹೀರಬೇಕು. ಹೀಗೆ ಹೀರಲು ಅವು ತಮ್ಮ ದೇಹದಿಂದ ಕಿಣ್ವಗಳನ್ನು ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡುವುವೆಂದೂ ಈ ಕಿಣ್ವಗಳು ಆಹಾರದಲ್ಲಿನ ಸಂಕೀರ್ಣ ಹಾಗೂ ಬೃಹದ್ ಗಾತ್ರದ ಅಣುಗಳನ್ನು ವಿಚ್ಛೇದಿಸಿ ಸರಳ ಅಣುಗಳಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಿ ಆಹಾರ ಹೀರಲು ಸಹಾಯಮಾಡುತ್ತವೆ ಎಂದೂ ಭಾವಿಸಲಾಗಿದೆ.

16. ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಚಲನೆ

ಚಲನೆ ಜೀವಿಗಳ ಪ್ರಮುಖ ಲಕ್ಷಣಗಳಲ್ಲೊಂದು. ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲೂ ಹಲವಾರು ಬಗೆಯ ಚಲನೆಗಳನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಈ ಚಲನೆಗಳು ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುವ ಚಲನೆಗಳಿ

ಗಿಂತ ಬೇರೆ ರೀತಿಯವು ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಚಲನೆಗಳಷ್ಟು ಸ್ಪಷ್ಟ ಗೋಚರವಲ್ಲ. ಬಹುಶಃ ಈ ವ್ಯತ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಮುಖ್ಯ ಕಾರಣ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಮತ್ತು ಸಸ್ಯಗಳ ಪೋಷಣೆಯ ರೀತಿ. ಪ್ರಾಣಿಗಳು ತಮ್ಮ ಆಹಾರವನ್ನು ತಾವೇ ತಯಾರಿಸಿಕೊಳ್ಳಲಾರವು. ಆದ್ದರಿಂದ ಆಹಾರಕ್ಕಾಗಿ ಅವು ಸ್ಥಳದಿಂದ ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ. ಸಸ್ಯಗಳು ಆಹಾರಕ್ಕಾಗಿ ಅಲೆಯ ಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ತಮ್ಮ ವಿವಿಧ ಅಂಗಗಳನ್ನು ಬಾಗಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ, ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಮೂಲಕ ಚಲನೆಗಳನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುತ್ತವೆ. ಕಾಂಡ ಮತ್ತು ಬೇರುಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆ, ಸಸ್ಯದ ಕೆಲವು ವಿಶೇಷ ಅಂಗಗಳು ಆಸರೆಗಳನ್ನು ಸುತ್ತುವರಿದು ಸಸ್ಯ ಹಬ್ಬಿ ಬೆಳೆಯುವಂತೆ ಮಾಡುವುದು, ಹೂಗಳ ಅರಳುವಿಕೆ, ಕೆಲವು ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣಬರುವ ಎಲೆಗಳ ಚಲನೆ ಇವೆಲ್ಲವೂ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿನ ಚಲನೆಯ ರೀತಿಗಳು. ಅಲ್ಲದೆ ನಿಮ್ನವರ್ಗದ ಸಸ್ಯಗಳಾದ ಏಕಕೋಶಿ ಆಲ್ಗೆಗಳು ಸ್ಥಳದಿಂದ ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ ಚಲಿಸುವುದನ್ನೂ ನೋಡಬಹುದು.

ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣಬರುವ ಚಲನೆಗಳನ್ನು ಎರಡು ಮುಖ್ಯ ವಿಧಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದು. ಸ್ಥಳಾಂತರ ಚಲನೆಗಳು ಮತ್ತು ಬಾಗು ಚಲನೆಗಳು. ಎರಡು ಬಗೆಯ ಚಲನೆಗಳೂ ಹಲವಾರು ಪ್ರೇರಕಗಳಿಂದ ಪ್ರೇರಿತವಾದುವು. ಈ ಪ್ರೇರಕಗಳು ಪರಿಸರದ ಅಂಶಗಳಾದ, ಉಷ್ಣತೆ, ಬೆಳಕು ಮುಂತಾದವಾಗಿರಬಹುದು ಇಲ್ಲವೆ ಸಸ್ಯಗಳ ಆಂತರಿಕ ಅಂಶಗಳಾಗಿರಬಹುದು. ಆಂತರಿಕ ಅಂಶಗಳ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ, ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಗೊತ್ತುಪಡಿಸಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಈ ಅಂಶಗಳಿಂದ ಪ್ರಭಾವಿತವಾದ ಚಲನೆಗಳನ್ನು ಅಪ್ರೇರಿತ ಅಥವಾ ಸ್ವಪ್ರೇರಿತ ಚಲನೆಗಳೆನ್ನಬಹುದು. ಪರಿಸರದ ಅಂಶಗಳ ಪ್ರಭಾವ ಸ್ಪಷ್ಟಗೋಚರವಾದುದರಿಂದ ಇವುಗಳಿಂದ ಉಂಟಾದ ಚಲನೆಯನ್ನು ಪ್ರೇರಿತ ಚಲನೆ ಎನ್ನಬಹುದು.

ಸ್ಥಳಾಂತರ ಚಲನೆಗಳು ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯ, ಏಕಕೋಶಿ ಆಲ್ಗೆ ಮುಂತಾದ ನಿಮ್ನವರ್ಗದ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣಬರುತ್ತವೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯವೇ ಸ್ಥಳದಿಂದ ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲೂ ಪ್ರೇರಿತ ಮತ್ತು ಅಪ್ರೇರಿತ ಚಲನೆಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಬಹುದು. ಪ್ರೇರಿತ ಸ್ಥಳಾಂತರ ಚಲನೆಗಳಿಗೆ ಟ್ಯಾಕ್ಟಿಕ್ ಚಲನೆಗಳೆಂಬ ಹೆಸರೂ ಇದೆ.

ಬಾಗುಚಲನೆಗಳು ಉನ್ನತವರ್ಗದ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣಬರುತ್ತವೆ. ಅಂಗಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆ, ಬಾಗುವಿಕೆ ಮುಂತಾದುವೆಲ್ಲ ಈ ಚಲನೆಗಳ ಬಗೆಗಳು. ಬಾಗುಚಲನೆಗಳಲ್ಲೂ ಅಪ್ರೇರಿತ ಮತ್ತು ಪ್ರೇರಿತ ಚಲನೆಗಳೆಂಬ ಎರಡು ವಿಧಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಬಹುದು.

ಅಪ್ರೇರಿತ ಬಾಗು ಚಲನೆಗಳಲ್ಲಿ ನ್ಯುಟೇಷನ್ ಎಂಬ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಚಲನೆ ಮತ್ತು ವ್ಯತ್ಯಸ್ತ ಚಲನೆಗಳು ಮುಖ್ಯವಾದವು. ನ್ಯುಟೇಷನ್ ಚಲನೆಯನ್ನು ಸುತ್ತು ಬಳ್ಳಿಗಳ ಕಾಂಡಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣಬಹುದು. ಬಳ್ಳಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವಾಗ ಕಾಂಡದ ತುದಿ ಆಸರೆಯನ್ನು ಪ್ರದಕ್ಷಿಣಾಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಇಲ್ಲವೆ ಅಪ್ರದಕ್ಷಿಣಾಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುವರಿದು ಬೆಳೆಯುತ್ತದೆ. ವ್ಯತ್ಯಸ್ತ ಚಲನೆ ಡೆಸ್ಮೋಡಿಯಂ, ಮಿಮೋಸ (ಮುಟ್ಟಿದರೆ ಮುನಿಗಿಡ), ಆಕ್ಸಾಲಿಸ್ ಮುಂತಾದ ಸಸ್ಯಗಳ ಎಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣಬರುತ್ತದೆ. ಇದು ಎಲೆಗಳ ತೊಟ್ಟಿನ ಬುಡದಲ್ಲಿನ

ಜೀವಕೋಶಗಳ ರಸಸ್ಫೀತ ಸಂಮರ್ದದ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಚಲನೆ.

ಪ್ರೇರಿತ ಬಾಗು ಚಲನೆಗಳಲ್ಲಿ ಟ್ರೋಪಿಕ್ ಮತ್ತು ನ್ಯಾಸ್ಟಿಕ್ ಚಲನೆಗಳು ಮುಖ್ಯವಾದವು. ಎರಡು ಬಗೆಗಳೂ ಬೆಳಕು, ಉಷ್ಣತೆ, ನೀರು ಮುಂತಾದ ಬಾಹ್ಯ ಪ್ರೇರಕಗಳಿಂದ ಉಂಟಾದುವು. ಟ್ರೋಪಿಕ್ ಚಲನೆಗಳಲ್ಲಿ ಬಾಗುವಿಕೆ ಅಥವಾ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೂ ಪ್ರೇರಕದ ದಿಕ್ಕಿಗೂ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸಂಬಂಧವಿದೆ. ನ್ಯಾಸ್ಟಿಕ್ ಚಲನೆಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರೇರಕದ ದಿಕ್ಕಿಗೂ ಬಾಗುವಿಕೆ ಅಥವಾ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ದಿಕ್ಕಿಗೂ ಯಾವ ಸಂಬಂಧವೂ ಇಲ್ಲ.

ಟ್ರೋಪಿಕ್ ಚಲನೆಗಳು: ಬಾಹ್ಯ ಪ್ರೇರಕಗಳಿಂದ ಪ್ರಭಾವಿತವಾದ ಬಾಗುವಿಕೆಯ ಅಥವಾ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಚಲನೆಗಳಿವು. ಪ್ರೇರಕಗಳು ಬೆಳಕು, ನೀರು, ಭೂಮಿ ಮತ್ತು ಸ್ಪರ್ಶ ಮುಂತಾದ ಅನೇಕ ಅಂಶಗಳಾಗಿರಬಹುದು. ಇವಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಈ ಚಲನೆಗಳನ್ನು ಪ್ರಕಾಶ ಪ್ರೇರಿತ ಟ್ರೋಪಿಕ್ ಚಲನೆ, ಜಲಪ್ರೇರಿತ ಟ್ರೋಪಿಕ್ ಚಲನೆ, ಭೂಪ್ರೇರಿತ ಟ್ರೋಪಿಕ್ ಚಲನೆ ಮತ್ತು ಸ್ಪರ್ಶಪ್ರೇರಿತ ಟ್ರೋಪಿಕ್ ಚಲನೆ ಎಂದು ವಿಂಗಡಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಪ್ರಕಾಶಪ್ರೇರಿತ ಟ್ರೋಪಿಕ್ ಚಲನೆ: ಇದು ಬೆಳಕಿನಿಂದ ಪ್ರೇರಿತವಾದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಚಲನೆ. ಚಲನೆ ಬೆಳಕಿನ ಕಡೆಗಿದ್ದರೆ ಅದನ್ನು ಪ್ರಕಾಶಾಭಿಗಾಮಿ ಚಲನೆಯೆಂದೂ ಚಲನೆ ಬೆಳಕಿನ ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿದ್ದರೆ ಅದನ್ನು ಪ್ರಕಾಶಾಪಗಾಮಿ ಚಲನೆಯೆಂದೂ ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಕಾಂಡ ಪ್ರಕಾಶಾಭಿಗಾಮಿ, ಬೇರು ಪ್ರಕಾಶಾಪಗಾಮಿ. ಈ ರೀತಿಯ ಚಲನೆಗೆ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣಬರುವ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಹಾರ್ಮೋನುಗಳಾದ ಆಕ್ಸಿನ್‌ಗಳು ಕಾರಣ ಎಂದು ಹೇಳಲಾಗಿದೆ. ಇವು ಕಾಂಡ ಮತ್ತು ಬೇರುಗಳ ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಕಾಂಡ ಮತ್ತು ಬೇರಿನ ಒಂದು ಪಾರ್ಶ್ವದ ಮೇಲೆ ಬೆಳಕು ಒಂದು ದಿಕ್ಕಿನಿಂದ ಬಿದ್ದಾಗ ಅವುಗಳೊಳಗಿನ ಆಕ್ಸಿನ್‌ಗಳು ಬೆಳಕು ಬಿದ್ದ ಪಾರ್ಶ್ವದಿಂದ ಬೆಳಕು ಬೀಳದ ಪಾರ್ಶ್ವಕ್ಕೆ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ. ಕಾಂಡದಲ್ಲಿ ಹೀಗೆ ಚಲಿಸಿ ಇನ್ನೊಂದು ಪಾರ್ಶ್ವಕ್ಕೆ ಬಂದು ಸಂಗ್ರಹಗೊಂಡಾಗ ಆ ಪಾರ್ಶ್ವದ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಕಾಂಡ ಬೆಳಕಿನ ಕಡೆಗೆ ಬಾಗುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಬೇರಿನಲ್ಲಿ ಆಕ್ಸಿನ್‌ಗಳ ಪ್ರಭಾವ ವಿರುದ್ಧ ಬಗೆಯದು. ಬೇರಿನಲ್ಲೂ ಆಕ್ಸಿನ್‌ಗಳು ಕತ್ತಲೆಯಲ್ಲಿರುವ ಪಾರ್ಶ್ವದ ಕಡೆಗೆ ಚಲಿಸಿ ಸಂಗ್ರಹವಾಗುವುದಾದರೂ ಇದರಿಂದ ಆ ಭಾಗದ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಕಡಮೆಯಾಗಿ ಬೆಳಕು ಬಿದ್ದಿರುವ ಭಾಗದ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಬೆಳಕಿಗೆ ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಬೇರು ಬಾಗುತ್ತದೆ.

ಪ್ರಯೋಗ: ಕಾಂಡ ಪ್ರಕಾಶಾಭಿಗಾಮಿಯೆಂದು ಒಂದು ಸರಳವಾದ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ತೋರಿಸಬಹುದು. ಕುಂಡದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುವ ಒಂದು ಸಸ್ಯವನ್ನು ಒಂದು ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯಲ್ಲಿಟ್ಟು ಪೆಟ್ಟಿಗೆಯ ಒಂದು ಕಡೆಗೆ ಕಿಂಡಿಯನ್ನು ಕೊರೆದು ಅದರ ಮೂಲಕ ಬೆಳಕು ಒಳಗೆ ಹೋಗುವಂತೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಮಾಡಬೇಕು. ಕೆಲವು ದಿನಗಳ ಅನಂತರ ಸಸ್ಯವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದರೆ ಅದರ ತುದಿ ಬೆಳಕು ಪ್ರವೇಶಿಸುವ ಕಿಂಡಿಯ ಕಡೆಗೆ ಬಾಗಿರುವುದು ಕಾಣುತ್ತದೆ.

ಜಲಪ್ರೇರಿತ ಟ್ರೋಪಿಕ್ ಚಲನೆ: ಹೆಸರೇ ಸೂಚಿಸುವಂತೆ ಈ ಚಲನೆ ನೀರಿನಿಂದ ಪ್ರೇರಿತವಾದುದು. ಬೇರುಗಳು ನೀರಿನ ಕಡೆಗೆ ಬೆಳೆಯುವುದರಿಂದ ಅವು ಜಲಾಭಿಗಾಮಿ ಚಲನೆಯನ್ನು ತೋರುತ್ತವೆ. ಕಾಂಡಗಳು ನೀರಿಗೆ ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುವುದರಿಂದ ಅವು ಜಲಾಪಗಾಮಿ ಚಲನೆಯನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುತ್ತವೆ.

ಒಂದು ಜರಡಿಯಲ್ಲಿ ಮರದ ಹೊಟ್ಟು ತುಂಬಿ, ನೀರು ಚಿಮುಕಿಸಿ ತೇವಪೂರಿತವಾಗುವಂತೆ ಮಾಡಬೇಕು. ಅದರಮೇಲೆ ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಬೀಜಗಳನ್ನು ಬಿತ್ತಿ ಮೊಳೆಯುವಂತೆ ಮಾಡಬೇಕು. ಅನಂತರ ಜರಡಿಯನ್ನು ಒಂದು ಕಡೆ ಬಾಗುವಂತೆ ಮಾಡಿ ತೂಗು ಹಾಕಬೇಕು. ಇದರಿಂದ ಮರದ ಹೊಟ್ಟಿನಲ್ಲಿನ ನೀರೆಲ್ಲ ಒಂದು ಕಡೆ ಸಂಗ್ರಹವಾಗುತ್ತದೆ. ಕೆಲವು ದಿನಗಳ ಕಾಲ ಹೀಗೇ ಬಿಟ್ಟಲ್ಲಿ ಜರಡಿಯ ರಂಧ್ರಗಳಿಂದ ಸಸಿಗಳ ಬೇರುಗಳು ಹೊರಬಂದು ಕೆಳಮುಖವಾಗಿ ಬೆಳೆಯತೊಡಗುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಇನ್ನೂ ಒಂದೆರಡು ದಿನಗಳಾದ ಮೇಲೆ ಬೇರುಗಳ ತುದಿ ಮತ್ತೆ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಬಾಗಿ ಜರಡಿಯಲ್ಲಿ ನೀರು ಸಂಗ್ರಹವಾಗಿರುವ ಕಡೆಗೆ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವುದು ಕಾಣಬರುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಬೇರುಗಳು ಮೊದಮೊದಲು ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಗೊಳಗಾಗಿ ಕೆಳಮುಖವಾಗಿ ಬೆಳೆದರೂ ಅನಂತರ ನೀರಿನ ಪ್ರಭಾವವೇ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ನೀರಿನ ಕಡೆಗೆ ಬೇರುಗಳು ಬೆಳೆಯುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ ಎಂಬುದು ವ್ಯಕ್ತವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಚಲನೆಯೂ ಕೂಡ ಬೇರಿನ ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ಅಸಮ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಿಂದಾದುದು. ಆದರೆ ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗುವ ಆಂತರಿಕ ಅಂಶಗಳೇನು ಎಂಬುದು ಗೊತ್ತಾಗಿಲ್ಲ. ಈ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ಸಸಿಗಳನ್ನು ಇನ್ನೂ ಕೊಂಚದಿನ ಹಾಗೇ ಬಿಟ್ಟರೆ ಕಾಂಡ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಬೆಳೆಯುವುದು ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಕಾಂಡ ನೀರಿನಿಂದಾಗಲಿ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯಿಂದಾಗಲಿ ಪ್ರಭಾವಿತವಾಗಿಲ್ಲ ಎಂದೂ ಗೊತ್ತಾಗುತ್ತದೆ.

ಭೂಪ್ರೇರಿತ ಟ್ರೋಪಿಕ್ ಚಲನೆ: ನೆಲದ ಕಡೆಗೆ ಅಥವಾ ನೆಲದಿಂದ ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿಗೆ ಬೆಳೆಯುವ ಚಲನೆಗೆ ಈ ಹೆಸರಿದೆ. ಭೂಮಿಯ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಗೆ ಒಳಗಾಗಿ ಈ ಚಲನೆ ವ್ಯಕ್ತವಾಗುವುದರಿಂದ ಇದನ್ನು ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಪ್ರೇರಿತ ಚಲನೆಯೆಂದು ಕರೆಯಬಹುದು. ಬೇರುಗಳು ಭೂಮಿಯ ಕಡೆಗೆ ಬಾಗಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇವು ಗುರುತ್ವಾಭಿಗಾಮಿ ಅಥವಾ ಭೂ ಅಭಿಗಾಮಿ ಚಲನೆಯನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುತ್ತವೆ. ಕಾಂಡ ಗುರುತ್ವವಿರುದ್ಧ ಚಲನೆಯನ್ನು ತೋರುವುದರಿಂದ ಅದನ್ನು ಗುರುತ್ವಾಪಗಾಮಿ ಅಥವಾ ಭೂ ಅಪಗಾಮಿ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಮೊಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಕೆಲವು ಬೀಜಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಅವುಗಳ ಪ್ರಥಮಾಂಕುರ ಕೆಳಮುಖವಾಗಿರುವಂತೆಯೂ ಪ್ರಥಮಮೂಲ ಮೇಲ್ಮುಖವಾಗಿರುವಂತೆಯೂ ಮಾಡಿ ಇಟ್ಟರೆ ಕೆಲವು ದಿನಗಳ ಅನಂತರ ಪ್ರಥಮಾಂಕುರ ಮೇಲ್ಮುಖವಾಗಿಯೂ ಅಂದರೆ ನೆಲದಿಂದ ವಿರುದ್ಧ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿಯೂ ಪ್ರಥಮ ಮೂಲ ಕೆಳಮುಖವಾಗಿಯೂ ಅಂದರೆ ನೆಲದ ಕಡೆಗೂ ಬೆಳೆಯತೊಡಗುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದ ಬೇರು ಭೂ ಅಭಿಗಾಮಿಯೆಂದೂ ಕಾಂಡ ಭೂ ಅಪಗಾಮಿಯೆಂದೂ ವ್ಯಕ್ತವಾಗುತ್ತದೆ.

ಭೂಪ್ರೇರಿತ ಟ್ರೋಪಿಕ್ ಚಲನೆಯೂ ಸಹ ಪ್ರಕಾಶಪ್ರೇರಿತ ಚಲನೆಯಂತೆ ಆಕ್ಸಿನ್‌ಗಳ ಅಸಮ ಹರಡುವಿಕೆಯಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ. ಸಹಜಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ಬೇರು ಹಾಗೂ ಕಾಂಡಗಳ ಎಲ್ಲ ಪಾರ್ಶ್ವಗಳಲ್ಲೂ ಸಮಾನವಾಗಿ ಬೆಳೆಯುವಂತಾಗಿ ಬೇರು ಮತ್ತು ಕಾಂಡ ಅನುಕ್ರಮವಾಗಿ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಮತ್ತು ಮೇಲಕ್ಕೆ ನೇರವಾಗಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಸಸ್ಯವೊಂದನ್ನು ಅಡ್ಡಡ್ಡಲಾಗಿ ಇಟ್ಟು ಬೆಳೆಯುವಂತೆ ಮಾಡಿದರೆ ಕಾಂಡ ಮತ್ತು ಬೇರು ತುದಿಗಳ ಕೆಳಭಾಗಕ್ಕೆ (ಅಂದರೆ ಪ್ರೇರಕದ ಕಡೆಗೆ) ಆಕ್ಸಿನ್‌ಗಳು ಚಲಿಸುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದ ಕಾಂಡದಲ್ಲಿ ಕೆಳಭಾಗಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚಾಗಿಯೂ ಬೇರಿನಲ್ಲಿ ಮೇಲ್ಭಾಗ ಹೆಚ್ಚಾಗಿಯೂ ಬೆಳೆಯುತ್ತವೆ. ಈ ರೀತಿಯ ಅಸಮ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಿಂದ ಕಾಂಡ ಮೇಲಕ್ಕೂ ಬೇರು ಕೆಳಕ್ಕೂ ಬಾಗಿ ಬೆಳೆಯತೊಡಗುತ್ತವೆ.

ಭೂಪ್ರೇರಿತ ಚಲನೆಯನ್ನು ಕ್ಲೈನೋಸ್ಟಾಟ್ ಉಪಕರಣದ ಸಹಾಯದಿಂದ ತೋರಿಸಬಹುದು. ಈ ಉಪಕರಣದಲ್ಲಿ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಪರಿಭ್ರಮಿಸುವ ಗಡಿಯಾರದಂಥ ಒಂದು ಸಾಧನವಿದ್ದು ಅದರ ಒಂದು ಪಕ್ಕಕ್ಕೆ ಒಂದು ಉದ್ದನೆಯ ಕಂಬಿಯಿರುತ್ತದೆ. ಕಂಬಿಯ ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ಪಾತ್ರೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಗಡಿಯಾರ ತಿರುಗಿದಂತೆ ಜೊತೆಯಲ್ಲಿ ಕಂಬಿಯೂ, ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ಪಾತ್ರೆಯೂ ಅದೇ ವೇಗದಲ್ಲಿ ತಿರುಗುತ್ತವೆ. ಸಣ್ಣ ಕುಂಡದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುವ ಒಂದು ಸಸ್ಯವನ್ನು ಆರಿಸಿಕೊಂಡು ಕುಂಡದ ಸಹಿತವಾಗಿ (ಸಾಧ್ಯವಾದರೆ) ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಕೂರಿಸಬೇಕು. ಅನಂತರ ಸಸ್ಯ ಅಡ್ಡಡ್ಡಲಾಗಿರುವಂತೆ ಸಿದ್ಧಗೊಳಿಸಬೇಕು. ಕೊಂಚ ಕಾಲ ಹೀಗೆಯೇ ಬಿಟ್ಟರೆ ಸಸ್ಯದ ಕಾಂಡದ ತುದಿ ಮೇಲ್ಮುಖವಾಗಿ ಬೆಳೆಯತೊಡಗುತ್ತದೆ. ಆಗ ಗಡಿಯಾರ ಸುತ್ತುವಂತೆ ಮಾಡಿದರೆ ಸಸ್ಯವೂ ನಿಧಾನವಾಗಿ ತನ್ನ ಅಕ್ಷದ ಮೇಲೆ ಸುತ್ತತೊಡಗುತ್ತದೆ. ಆಗ ಕಾಂಡದ ಯಾವ ಭಾಗದ ಮೇಲೆಯೂ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯ ಪ್ರಭಾವ ಆಗದೆ ಕಾಂಡ ಅಡ್ಡವಾಗಿಯೇ ಬೆಳೆಯತೊಡಗುತ್ತದೆ. ಗಡಿಯಾರ ಸುತ್ತದೇ ಇದ್ದಾಗ ಸಸ್ಯವೂ ಸುತ್ತದೆ ಇದ್ದು ಅದರೊಳಗೆ ಆಕ್ಸಿನ್‌ಗಳು ಒಂದೇ ಭಾಗಕ್ಕೆ ವಹನವಾಗಿ ಕಾಂಡ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಬೆಳೆಯುವಂತೆ ಮಾಡುವುವೆಂದೂ ಸಸ್ಯ ಪರಿಭ್ರಮಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಿದಾಗ ಆಕ್ಸಿನ್‌ಗಳು ಕಾಂಡದ ಎಲ್ಲ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಸಮಾನವಾಗಿ ಹರಡಿಕೊಂಡು ಅದು ಅಡ್ಡವಾಗಿಯೇ ಬೆಳೆಯುವಂತೆ ಮಾಡುವುವೆಂದೂ ಇದನ್ನು ವಿವರಿಸಬಹುದು.

ಸ್ಪರ್ಶಪ್ರೇರಿತ ಟ್ರೋಪಿಕ್ ಚಲನೆ: ಸಸ್ಯಗಳ ಕೆಲವು ಅಂಗಗಳು ಅನ್ಯ ಅಥವಾ ಪರಕೀಯ ವಸ್ತುಗಳ ಸಂಪರ್ಕಕ್ಕೆ ಒಳಗಾದಾಗ ಉಂಟಾಗುವ ಚಲನೆಗಳಿಗೆ ಈ ಹೆಸರಿದೆ. ಕೆಲವು ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣುವ ತುಡುಕುಬಳ್ಳಿಗಳು ಈ ಬಗೆಯ ಚಲನೆಯನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುತ್ತವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಗ್ಲೋರಿಯೋಸ ಸಸ್ಯದ ಎಲೆಯ ತುದಿ, ಬಟಾಣಿಗಿಡದ ತುಡುಕುಬಳ್ಳಿಗಳು, ಸ್ಮೈಲ್ಯಾಕ್ಸ್ ಗಿಡದ ವೃಂತಪತ್ರ, ದ್ರಾಕ್ಷಿಬಳ್ಳಿಯ ರೆಂಬೆಗಳು—ಇವೆಲ್ಲ ಅನ್ಯ ವಸ್ತುಗಳ ಸ್ಪರ್ಶ ಅಥವಾ ಸಂಪರ್ಕಕ್ಕೆ ಒಳಗಾದಾಗ ಅವನ್ನು ಸುತ್ತುವರಿಯುತ್ತವೆ. ಈ

ಬಗೆಯ ಚಲನೆಯೂ ಕೂಡ ಪ್ರಕಾಶಪ್ರೇರಿತ ಚಲನೆಯಂತೆ ಆಕ್ಸಿನ್‌ಗಳ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಈ ಬಗೆಯ ಚಲನೆ ಕಾಂಡಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಗೋಚರವಾಗುವುದಾದರೂ ಬೇರಿನಲ್ಲಿಯೂ ಕೆಲವು ವೇಳೆ ಇದನ್ನು ನೋಡಬಹುದು.

ಚಲನೆಗಳು ಸಸ್ಯಗಳ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸುತ್ತವೆ. ಸಸ್ಯ ತನ್ನ ಪರಿಸರದ ಪ್ರಭಾವಗಳಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಚಲನೆಗಳನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸಿ ಪರಿಸರದೊಂದಿಗೆ ಹೊಂದಿಕೊಂಡು ಬೆಳೆಯುತ್ತದೆ.

17. ಬೆಳವಣಿಗೆ ಮತ್ತು ಪರಿವರ್ಧನೆ

ಬೆಳವಣಿಗೆ ಜೀವಿಗಳ ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಮುಖವಾದ ಮತ್ತು ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾದ ಲಕ್ಷಣಗಳಲ್ಲೊಂದು. ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಅವುಗಳ ಜೀವಮಾನಪರ್ಯಂತ ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಳವಾಗುತ್ತಿರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಹೊಸ ಹೊಸ ಅಂಗಗಳ ಪರಿವರ್ಧನೆಯಾಗುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ಘನಪರಿಮಾಣದಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ಶಾಶ್ವತ ಹಾಗೂ ವಿಪರ್ಯಯವಾಗದ ಹೆಚ್ಚಳವನ್ನು ಬೆಳವಣಿಗೆ ಎನ್ನಬಹುದು. ಸಸ್ಯದೇಹದಲ್ಲಿ ವರ್ಧನಶೀಲ ಅಂಗಾಂಶಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಹಲವಾರು ಚಯಾಪಚಯ ಮತ್ತು ಜೀವಭೌತಕ್ರಿಯೆಗಳ ಪರಸ್ಪರ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಒಂದು ಜಟಿಲ ಪರಿಣಾಮ ಬೆಳವಣಿಗೆ. ಬೇರೆ ಬೇರೆ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ವಿವಿಧ ರೀತಿಗಳಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದ್ದಾರೆ. ವಿವರಣೆಗಳಲ್ಲಿ ಭಿನ್ನತೆಯಿದ್ದರೂ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಒಂದು ಸಂಕೀರ್ಣಕ್ರಿಯೆ ಎಂಬುದನ್ನೂ ಇದರಿಂದ ಸಸ್ಯದೇಹದ ಗಾತ್ರ ಮತ್ತು ತೂಕ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನೂ ಎಲ್ಲರೂ ಒಪ್ಪುತ್ತಾರೆ. ಪರಿವರ್ಧನೆ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಂತೆಯೇ ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿನ ಹೆಚ್ಚಳವಾದರೂ ಬೆಳವಣಿಗೆಗಿಂತ ಕೊಂಚ ಭಿನ್ನರೀತಿಯದು. ಪರಿವರ್ಧನೆಯಲ್ಲಿ ಅಂಗಗಳ ಹುಟ್ಟುವಿಕೆಯೂ ಸೇರುತ್ತದೆ. ಹೊಸದಾಗಿ ಹುಟ್ಟಿದ ಅಂಗಗಳೂ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ತೊಡಗುತ್ತವೆ. ಬೆಳವಣಿಗೆ ಹೊಂದಿದ ಅಂಗಗಳು ಮತ್ತೆ ಹೊಸ ಅಂಗಗಳನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಮತ್ತು ಪರಿವರ್ಧನೆಗಳಿಗೆ ನಿಕಟ ಸಂಬಂಧವಿದ್ದು ಅವು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಪೂರಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳಾಗಿವೆ.

ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ವಲಯಗಳು: ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳವಣಿಗೆ ದೇಹದ ಎಲ್ಲ ವಲಯಗಳಲ್ಲೂ ಕಾಣಬರುವುದಿಲ್ಲ. ಅದು ವರ್ಧನಶೀಲ ವಲಯಗಳಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಸೀಮಿತವಾಗಿದೆ. ಕಾಂಡ ಮತ್ತು ಬೇರಿನ ತುದಿ ಹಾಗೂ ಕೇಂಬಿಯಂಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ವರ್ಧನಶೀಲ ಅಂಗಾಂಶಗಳಿದ್ದು ಅಲ್ಲಿನ ಜೀವಕೋಶಗಳ ವಿಭಜನೆ, ವಿಸ್ತರಣೆ ಇವುಗಳಿಂದ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಕಾಂಡ ಮತ್ತು ಬೇರಿನ ತುದಿಗಳಲ್ಲಿನ ವರ್ಧನಶೀಲ ಅಂಗಾಂಶಗಳನ್ನು ಅಗ್ರಸ್ಥ ವರ್ಧನಶೀಲ ಅಂಗಾಂಶವೆಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇವುಗಳ ಚಟುವಟಿಕೆಯಿಂದ ಸಸ್ಯ ಉದ್ದದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಈ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಪ್ರಥಮ ಬೆಳವಣಿಗೆಯೆಂದು ಹೆಸರಿಸಲಾ

ಗಿದೆ. ಕೇಂಬಿಯಮ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ವರ್ಧನಶೀಲ ಅಂಗಾಂಶಕ್ಕೆ ಪಾರ್ಶ್ವಸ್ಥಿತ ಅಂಗಾಂಶವೆಂದು ಹೆಸರು. ಇದರ ಚಟುವಟಿಕೆಯಿಂದ ಸಸ್ಯ ತನ್ನ ವ್ಯಾಸದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿಯ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಆನುಷಂಗಿಕ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಕಾಂಡ ಮತ್ತು ಬೇರು ತುದಿಗಳನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ಪರಿಶೀಲಿಸಿದರೆ ಮೂರು ಮುಖ್ಯವಾದ ವಲಯಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಬಹುದು. (i) ವಿಭಜನೆಯವಲಯ—ಇದು ಕಾಂಡ ಹಾಗೂ ಬೇರಿನ ತುದಿಗಳ ಅತ್ಯಂತ ಅಗ್ರಭಾಗ ಇದರಲ್ಲಿನ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಸತತವಾಗಿ ವಿಭಜಿತವಾಗಿ ಹೊಸ ಹೊಸ ಜೀವಕೋಶಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತವೆ. (ii) ವಿಸ್ತರಣೆಯ ವಲಯ—ಇದು ವಿಭಜನೆಯ ವಲಯದ ಹಿಂದಿನ ಭಾಗ. ಮೊದಲ ವಲಯದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಜೀವ ಕೋಶಗಳು ಇದರಲ್ಲಿ ವಿಸ್ತರಣೆಯಾಗುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳ ಒಳಗೆ ವ್ಯಾಕ್ಯೂಲ್‌ಗಳು ಉಂಟಾಗಿ ಇವುಗಳ ಅಭಿಸರಣಾ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಅವು ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚುತ್ತವೆ. (iii) ಪ್ರಬುದ್ಧತೆಯ ವಲಯ—ಜೀವಕೋಶಗಳು ತಮ್ಮ ಪರಮಾವಧಿ ಗಾತ್ರಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚುತ್ತವೆ. ಅಲ್ಲದೆ ವಿವಿಧ ಬಗೆಯ ಕೋಶಗಳಾಗಿ ಪ್ರಬುದ್ಧವಾಗುತ್ತವೆ.

ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ರೀತಿ: ಬಾಹ್ಯ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳು ಒಂದೇ ರೀತಿಯಿದ್ದರೂ ಸಸ್ಯದ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ದರ ಸಮನಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಇದು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಭಾಗಗಳ ವಯಸ್ಸು ಮತ್ತು ಪರಿವರ್ಧನೆಯ ಘಟ್ಟವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ. ಜೀವಕೋಶ ವಿಭಜನೆಯ ಘಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಮಂದಗತಿಯಲ್ಲಿ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಆರಂಭವಾಗಿ ವಿಸ್ತರಣೆಯ ಘಟ್ಟದಲ್ಲಿ ತೀವ್ರಗತಿಯಲ್ಲಿ ಸಾಗಿ ಪ್ರಬುದ್ಧ ಸ್ಥಿತಿ ತಲಪುವ ಘಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಮತ್ತೆ ಕಡಿಮೆ ಯಾಗುತ್ತದೆ. ಕೊನೆಗೆ ಪ್ರಬುದ್ಧ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ತಲಪಿದ ಅನಂತರ ಬೆಳವಣಿಗೆ ನಿಂತು ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿಯ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಕಾಲದೊಂದಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿ ಸಂಕೇತ ನಕ್ಷೆ ಯನ್ನು ರಚಿಸಿದರೆ S–ಆಕಾರದ ರೇಖೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಸಿಗ್ಮಾಯಿಡ್ ರೇಖೆ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ರೇಖೆ ಎಲ್ಲ ಸಸ್ಯಗಳಿಗೂ ಮತ್ತು ಸಸ್ಯದ ಎಲ್ಲ ಭಾಗಗಳಿಗೂ ಒಂದೇ ಆಗಿದೆ. ಈ ರೇಖೆಯಲ್ಲಿ ಮೂರು ಸ್ಥಿತಿಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಬಹುದು. ಮೊದಲನೆಯ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಮಂದಗತಿಯಲ್ಲಿದೆ. ಇದನ್ನು ಲ್ಯಾಗ್ ಸ್ಥಿತಿ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಎರಡನೆಯ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ದರ ಅತ್ಯಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದು ನಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಈ ಸ್ಥಿತಿಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ರೇಖೆ ನೇರವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಲಾಗ್ ಸ್ಥಿತಿ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಮೂರನೆಯ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ರೇಖೆ ಇಳಿಮುಖವಾಗಿ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ದರ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತಿರುವುದನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ.

ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುವ ಅಂಶಗಳು: ಸಸ್ಯದ ಆನುವಂಶಿಕ ಗುಣ ಲಕ್ಷಣಗಳು, ಪರಿಸರದ ವಿವಿಧ ಅಂಶಗಳೊಡನೆ ನಡೆಸುವ ಪರಸ್ಪರ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಸಮಗ್ರ ಫಲಿತಾಂಶವೇ ಬೆಳವಣಿಗೆ. ಎಲ್ಲ ಶಾರೀರಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳಂತೆ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಕೂಡ ಹಲವಾರು ಬಾಹ್ಯ (ಪರಿಸರದ) ಮತ್ತು ಆಂತರಿಕ ಅಂಶಗಳಿಂದ ನಿಯಂತ್ರಿತ ವಾಗಿದೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಉಷ್ಣತೆ, ಬೆಳಕು, ಆಮ್ಲಜನಕದ ಸಾರತೆ, ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ

ಆಕ್ಸೈಡ್ ಸಾರತೆ ಮುಂತಾದ ಪರಿಸರದ ಅಂಶಗಳೂ ಹಾರ್ಮೋನ್‌ಗಳು, ಕಿಣ್ವಗಳು, ಪೋಷಣೆ ಮುಂತಾದ ಆಂತರಿಕ ಅಂಶಗಳೂ ಮುಖ್ಯವಾದುವು.

ಉಷ್ಣತೆ: ಇದು ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ದರವನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುವ ಬಹಳ ಮುಖ್ಯವಾದ ಅಂಶಗಳಲ್ಲೊಂದು. ಬಹುಪಾಲು ಶಾರೀರಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೆ ಇರುವಂತೆ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೂ ಕನಿಷ್ಠ, ಗರಿಷ್ಠ ಮತ್ತು ಅನುಕೂಲತಮ ಉಷ್ಣತೆಗಳಿವೆ. ಈ ಬೆಲೆಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ, ಒಂದೇ ಸಸ್ಯದ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳಿಗೆ, ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ವಿವಿಧ ಹಂತಗಳಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆಯಾಗಿದ್ದರೂ ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಉಷ್ಣತೆಯ ವ್ಯಾಪ್ತಿ 0°C ಯಿಂದ 35°Cವರೆಗೆ ಇರುತ್ತದೆ. 0°Cಯಿಂದ 30°C ಯವರೆಗೂ ಉಷ್ಣತೆಯನ್ನು ಪ್ರತಿ ಸಲಕ್ಕೆ 10°Cಯಂತೆ ಏರಿಸುತ್ತ ಹೋದಂತೆ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ದರ ದ್ವಿಗುಣಗೊಳ್ಳುತ್ತ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಅನಂತರದ ಏರಿಕೆಯಿಂದ ಯಾವ ಬದಲಾವಣೆಯೂ ಆಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ 35°C ಮೇಲಕ್ಕೆ ಏರಿಸಿದರೆ ದೇಹದ ಪಯಾಪಚಯ ಕ್ರಿಯೆಗಳ ಮೇಲೆ ದುಷ್ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಕುಂಠಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಉಷ್ಣ ಮತ್ತು ಉಪೋಷ್ಣ ವಲಯಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುವ ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಬೇಕಾಗುವ ಅನುಕೂಲತಮ ಉಷ್ಣತೆ 30°–32°C ಎಂದು ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ.

ಬೆಳಕು: ಸಸ್ಯಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಬೆಳಕು ಅತ್ಯಾವಶ್ಯಕವೆಂದು ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ಕತ್ತಲಿನಲ್ಲಿ ಬೆಳೆದ ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಬಲು ಉದ್ದವಾದ ಅಂತರಗಿಣ್ಣುಗಳು ಇರುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಅವುಗಳ ಎಲೆಯ ಮತ್ತು ಕ್ಲೋರೋಫಿಲ್‌ನ ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾತ್ರ ಬಹಳ ಕಡಮೆಯಿದ್ದು ಅವು ಹಾನಿಗೊಳಗಾಗುತ್ತವೆ. ಸಂಪೂರ್ಣ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ಬೆಳೆದ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಸಹಜವಾದ ಮತ್ತು ಪರಿಪೂರ್ಣವಾದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಬೆಳಕಿನ ಪ್ರಭಾವದಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನ ಪ್ರಖರತೆ, ಗುಣ, ಬೆಳಕು ಬೀಳುವ ಅವಧಿ ಮತ್ತು ಬೆಳಕಿನ ದಿಕ್ಕು ಮುಂತಾದ ಅಂಶಗಳು ಮುಖ್ಯವಾದುವು.

ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಸಾರತೆ: ಬೆಳವಣಿಗೆ ಹಲವಾರು ಚಯಾಪಚಯ ಕ್ರಿಯೆಗಳ ಫಲಿತಾಂಶವಾಗಿರುವುದರಿಂದಲೂ, ಈ ಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೆ ಶಕ್ತಿಯ ಆವಶ್ಯಕತೆ ಇರುವುದರಿಂದಲೂ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಶಕ್ತಿ ಬಿಡುಗಡೆಯ ಮುಖ್ಯ ಕ್ರಿಯೆಯಾದ ಉಸಿರಾಟ ಅತ್ಯಗತ್ಯ. ಉಸಿರಾಟಕ್ಕೆ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಅತ್ಯಾವಶ್ಯಕ. ಹೀಗೆ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಸಾರತೆ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಮೇಲೆ ಪರೋಕ್ಷವಾಗಿ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ಬೀರುತ್ತದೆ.

ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಸಾರತೆ: ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಸಾರತೆಯ ಹೆಚ್ಚಳದಿಂದ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಬೇಕಾದ ಕಚ್ಚಾ ವಸ್ತುಗಳ ಪೂರೈಕೆಯೂ ಸುಗಮವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆಗ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಚೆನ್ನಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ನ ಹೆಚ್ಚಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ದರವನ್ನು ಏರಿಸುತ್ತದೆ ಎನ್ನಬಹುದು. ಆದರೆ ಈ ಹೆಚ್ಚಳ ವಿಪರೀತವಾದರೆ ಜೀವದ್ರವದ ಮೇಲೆ ದುಷ್ಪರಿಣಾಮ ಉಂಟಾಗಿ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಕುಂಠಿತವಾಗುತ್ತದೆ.

ಹಾರ್ಮೋನುಗಳು : ಇವು ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಅತ್ಯಂತ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಬೇಕಾದ ಆಂತರಿಕ ಅಂಶಗಳು. ಇವುಗಳ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯವನ್ನು ಮುಂದೆ ವಿಶದವಾಗಿ ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಕಿಣ್ವಗಳು : ಬೆಳವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಅನೇಕ ರಾಸಾಯನಿಕ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳ ಕ್ರಿಯಾವರ್ಧಕಗಳಾಗಿ ಇವು ಕೆಲಸ ಮಾಡುವುದರಿಂದ ಇವು ಕೂಡ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಅತ್ಯಗತ್ಯ. ಇವಕ್ಕೂ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ನಿಯಂತ್ರಕಗಳಾದ ಹಾರ್ಮೋನ್‌ಗಳಿಗೂ ನಿಕಟ ಸಂಬಂಧವಿದೆ ಎಂದು ಹೇಳಲಾಗಿದೆ.

ಪೋಷಣೆ: ಸಸ್ಯದ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೂ ಅದರ ಪೋಷಣೆ ಮತ್ತು ಆರೋಗ್ಯಸ್ಥಿತಿಗೂ ಸಂಬಂಧವಿರುವುದು ತಿಳಿದ ವಿಷಯ. ಗಿಡಗಳಿಗೆ ಗೊಬ್ಬರ ಹಾಕುವುದರಿಂದ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಹೆಚ್ಚುವುದನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ನೋಡಬಹುದು.

ಸಸ್ಯಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಹಲವಾರು ವಿಧಾನಗಳಿಂದ ಅಳೆಯಬಹುದು. ಉದ್ದದ ಹೆಚ್ಚಳವನ್ನು ಅಳೆಯುವುದು, ಕಾಂಡದ ವ್ಯಾಸದ ಹೆಚ್ಚಳವನ್ನು ಅಳೆಯುವುದು, ಎಲೆಯ ಕ್ಷೇತ್ರದ ಹೆಚ್ಚಳವನ್ನು ಅಳೆಯುವುದು, ತೂಕದ ಹೆಚ್ಚಳದ ಅಳೆಯುವಿಕೆ ಮುಂತಾದ ಅನೇಕ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಅನುಸರಿಸಬಹುದು. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಉದ್ದದ ಹೆಚ್ಚಳವನ್ನು ಅಳೆಯುವ ವಿಧಾನವನ್ನು ಮಾತ್ರ ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಉದ್ದದ ಹೆಚ್ಚಳವನ್ನು ಅಳೆಯಲು ಆಕ್ಸನೋ ಮೀಟರ್ ಅಥವಾ ಆರ್ಕ್ ಇಂಡಿಕೇಟರ್ ಎಂಬ ಉಪಕರಣವನ್ನು ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಅಳತೆಗಳನ್ನು ಗುರುತು ಮಾಡಿರುವ ಕಾಲು ವೃತ್ತಾಕಾರದ ಕೋನಮಾಪಕವಿದೆ. (ಚಾಪ) ಕೋನಮಾಪಕದ ಒಂದು ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿ ಅದರಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ವೃತ್ತದ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿರುವಂತೆ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ಗಾಲಿಯಿದೆ. ಈ ಗಾಲಿಗೆ ಸಿಕ್ಕಿರುವಂತೆ ಮತ್ತು ಚಾಪದ ಮೇಲೆ ಸರಾಗವಾಗಿ ಮೇಲಕ್ಕೂ ಕೆಳಕ್ಕೂ ಓಡಾಡುವಂತೆ ಇರುವ ಒಂದು ಉದ್ದನೆಯ ಸೂಚಿಯಿದೆ. ಇದನ್ನು ಒಂದು ಸೂಕ್ತ ಆಸರೆಗೆ ಜೋಡಿಸಲಾಗಿದೆ.



ಚಿತ್ರ 122 ಆರ್ಕ್ ಇಂಡಿಕೇಟರ್

ಯಾವುದಾದರೂ ಸಸ್ಯವೊಂದನ್ನು ಆರಿಸಿಕೊಂಡು ಅದರ ತುದಿಗೆ ಒಂದು ದಾರವನ್ನು ಕಟ್ಟಿ ಸಲಕರಣೆಯ ಗಾಲಿಯ ಸುತ್ತ ಹಾಯುವಂತೆ ಮಾಡಿ ಅದರ ಕೊನೆಗೆ ಒಂದು ಸಣ್ಣ ತೂಕವನ್ನು ಕಟ್ಟಿ ಇಳಿಬಿಡಬೇಕು. ಅನಂತರ ಕೋನಮಾಪಕದ ಮೇಲೆ

ಸೂಚಿ ಯಾವ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಗುರುತಿಸಬೇಕು. ಕೆಲವು ಗಂಟೆಗಳ ಅನಂತರ ಅಥವಾ ಕೆಲವು ದಿನಗಳ ಅನಂತರ ಸಲಕರಣೆಯನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿದರೆ ಸೂಚಿ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಚಲಿಸಿ ಸ್ಥಳಾಂತರಗೊಂಡಿರುವುದು ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಕಾಂಡದ ತುದಿ ಬೆಳೆದು (ಉದ್ದವಾಗಿ) ಅದರ ಫಲವಾಗಿ ಗಾಲಿ ತಿರುಗಿ ಸೂಚಿಯು ಚಲಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಿದೆ ಎಂದು ಗೊತ್ತಾಗುತ್ತದೆ. ಸೂಚಿ ತಲುಪಿರುವ ಹೊಸ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಗುರುತಿಸಿಕೊಂಡು ಮೊದಲಿನ ಸ್ಥಾನದೊಂದಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿ ಇವುಗಳಲ್ಲಾದ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದರೆ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ದರವನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಬಹುದು.

ಹಾರ್ಮೋನ್‌ಗಳು

ಸಸ್ಯಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಬೆಳಕು, ಉಷ್ಣತೆ, ಆಮ್ಲಜನಕದ ಸಾರತೆ ಇತ್ಯಾದಿ ಪರಿಸರದ ಅಂಶಗಳು ನಿಯಂತ್ರಿಸುವಂತೆಯೇ ಸಸ್ಯಗಳ ದೇಹದಲ್ಲಿಯೇ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ಕೆಲವು ವಿಶೇಷ ರೀತಿಯ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳು ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ಬೀರುತ್ತವೆ. ಈ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳಿಗೆ ಅನೇಕ ಹೆಸರುಗಳಿವೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾದ ಕೆಲವು ಹೆಸರುಗಳಿವು—ಹಾರ್ಮೋನುಗಳು, ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಹಾರ್ಮೋನ್‌ಗಳು, ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ನಿಯಂತ್ರಕಗಳು, ಸಸ್ಯಹಾರ್ಮೋನ್‌ಗಳು, ಆಕ್ಸಿನ್‌ಗಳು. ಈ ರೀತಿ ಇದಕ್ಕೆ ವಿಧವಿಧವಾದ ಹೆಸರುಗಳಿರುವುದರಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ತೊಡಕನ್ನು ನಿವಾರಿಸಲೋಸುಗ ತಿಮನ್ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಸಸ್ಯಹಾರ್ಮೋನಿಗೆ ಕೆಳಕಂಡಂತೆ ವಿವರಣೆ ಕೊಟ್ಟಿದ್ದಾನೆ. ಉನ್ನತವರ್ಗದ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ಒಂದು ಜೈವಿಕ ಪದಾರ್ಥ. ಸಸ್ಯದ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಮತ್ತು ಇತರ ಶಾರೀರಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುತ್ತದೆ. ಅತ್ಯಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಯಸಮರ್ಥವಾಗಿರುವ ಇದು ದೇಹದ ಒಂದು ಭಾಗ ಅಥವಾ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗಿ ಇನ್ನೊಂದು ಭಾಗಕ್ಕೆ ಚಲಿಸಿ ಅಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುತ್ತದೆ.

ಹಾರ್ಮೋನ್‌ಗಳ ಅಧ್ಯಯನ ಆರಂಭವಾದುದು ವಿಕಾಸವಾದದ ಪ್ರತಿಪಾದಕ ಚಾರ್ಲ್ಸ್ ಡಾರ್ವಿನ್‌ನಿಂದ (1881) ಎಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ಸಸ್ಯಗಳ ಚಲನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದ ಈತ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣಬರುವ ಪ್ರಕಾಶಪ್ರೇರಿತ ಹಾಗೂ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣಪ್ರೇರಿತ ಚಲನೆಗಳು ಸಸ್ಯದೇಹದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ಕೆಲವು ವಿಶೇಷ ಬಗೆಯ ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ನಿಯಂತ್ರಿತವಾಗಿವೆ ಎಂದು ಕಂಡುಹಿಡಿದ. ಅನಂತರ ಬಾಯ್ಸನ್–ಜೆನ್ಸನ್ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಕೆಲವು ವಿಶೇಷ ರೀತಿಯ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿ ಡಾರ್ವಿನ್‌ನ ಹೇಳಿಕೆಯನ್ನು ಸಮರ್ಥಿಸಿದ. ಓಟ್ ಸಸ್ಯದ ಮೊಳಕೆಯೊಡೆದ ಬೀಜಗಳ ಪ್ರಥಮಾಂಕುರ ಕವಚವನ್ನು (ಕೋಲಿಯೋಪ್ಟೈಲ್) ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ತನ್ನ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸಿದ. ಇವುಗಳ ತುದಿಯನ್ನು ಕತ್ತರಿಸಿ, ಉಳಿದ ಮೋಟಿನ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಜಿಲಾಟಿನ್ ತುಣುಕನ್ನು ಇಟ್ಟು ಮತ್ತೆ ಕತ್ತರಿಸಿದ ತುದಿಯನ್ನು ಇದರ ಮೇಲೆ

ಇಟ್ಟು ಬೆಳಕನ್ನು ಒಂದು ಕಡೆಯಿಂದ ಪ್ರವಹಿಸಿದ. ಆಗಲೂ ತುದಿ ಬೆಳಕಿನ ಕಡೆಗೆ ಬಾಗಿ ಬೆಳೆಯಿತು. ಇದರಿಂದ ಯಾವುದೋ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತು ಪ್ರಥಮಾಂಕುರ ಕವಚದ ತುದಿಯಲ್ಲಿರುವುದೆಂದೂ ಇದು ತುದಿಗೂ ಬುಡಕ್ಕೂ ಮಧ್ಯೆ ಇರುವ ಜಿಲಾಟಿನ್ ತುಣುಕಿನ ಮೂಲಕ ಸಾಗಿ ತುದಿಯ ಬಾಗು ಚಲನೆಯ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುವು ದೆಂದೂ ವ್ಯಕ್ತವಾಯಿತು. ಅನಂತರ ಈ ವಸ್ತುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಿ ಅವುಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರಕೃತಿ, ಕ್ರಿಯಾಸಾಮರ್ಥ್ಯ, ಉತ್ಪಾದನೆಯ ವಿಧಾನ ಮತ್ತು ಸ್ಥಳ ಮುಂತಾದ ಅಂಶಗಳ ಬಗ್ಗೆ ವಿಪುಲವಾದ ವಿವರಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸಿದವರಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖ ರಾದವರು ಎಫ್. ಡಬ್ಲ್ಯು. ವೆಂಟ್, ಕೋಗ್ಲ್ ಮತ್ತು ಹಾಗೆನ್-ಸ್ಮಿಟ್, ತಿಮನ್ ಮುಂತಾದವರು. ವೆಂಟ್ ಓಟ್ ಸಸ್ಯದ ಪ್ರಥಮಾಂಕುರ ಕವಚದ ಕತ್ತರಿಸಿದ ತುದಿ ಗಳನ್ನು ಅಗಾರ್ ತುಣುಕುಗಳ ಮೇಲೆ ಕೊಂಚ ಕಾಲ ಇಟ್ಟ. ಅನಂತರ ಈ ತುಣುಕು ಗಳನ್ನು ತುದಿ ಕತ್ತರಿಸಿದ ಕವಚಗಳ ಬುಡದಮೇಲೆ ಇಟ್ಟು ಈ ತುಣುಕುಗಳೂ ತುದಿ ಗಳಂತೆಯೇ ಕವಚದ ಬಾಗುವಿಕೆಯನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುವುವೆಂದು ಕಂಡುಹಿಡಿದ. ಇದರಿಂದ ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತು ಅಲ್ಲಿಂದ ಕೆಳಕ್ಕೆ ಸಾಗಿ ಅಗಾರ್ ತುಣುಕುಗಳಿಗೆ ಬಂದು ಸಂಗ್ರಹವಾಗಿ ಮತ್ತೆ ಮೋಟುಗಳ ಮೇಲೆ ಇಟ್ಟಾಗ ತನ್ನ ಕ್ರಿಯಾಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದಾಯಿತು. ಈ ಸಂಶೋಧನೆ ಯಿಂದ ಉತ್ತೇಜಿತರಾದ ಕೋಗ್ಲ್ ಮತ್ತು ಹಾಗೆನ್-ಸ್ಮಿಟ್ ಎಂಬವರು ಹಲವಾರು ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿ, ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಪ್ರಚೋದಿಸುವ ಗುಣವುಳ್ಳ ಅನೇಕ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ಕೊನೆಗೆ ಆಕ್ಸಿನ್ ಎ ಎಂಬ ವಸ್ತುವೊಂದನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಿದರು (1931). ಇದೇ ರೀತಿಯ ಶುದ್ಧೀಕರಣ ವಿಧಾನಗಳನ್ನನುಸರಿಸಿ 1934ರಲ್ಲಿ ಈ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಗಳೇ ಆಕ್ಸಿನ್ ಬಿ ಮತ್ತು ಹೆಟರೊಆಕ್ಸಿನ್ ಎಂಬ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಿ ಹೊರತೆಗೆದರು. ಹೆಟರೊಆಕ್ಸಿನ್‌ಗೆ ಮುಂದೆ ಇಂಡೋಲ್-3-ಅಸಿಟಿಕ್ ಆಮ್ಲ (ಐ ಎ ಎ) ಎಂಬ ಹೆಸರು ಕೊಡಲಾಗಿ ಈ ಹೆಸರಿನಿಂದಲೇ ಇದು ಪ್ರಸಿದ್ಧವಾಗಿದೆ. ಅಲ್ಲಿಂದೀಚೆಗೆ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಪ್ರಚೋದಿಸುವ ಅನೇಕ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳನ್ನು ಸಸ್ಯ ಹಾಗೂ ಪ್ರಾಣಿಮೂಲಗಳಿಂದ ಬೇರ್ಪಡಿಸಲಾಗಿದೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಮುಖ್ಯ ವಾದುವು ಮತ್ತು ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಸಾಮಾನ್ಯವಾದುವು ಮೂರು ಬಗೆಯವು. ಇವು ಆಕ್ಸಿನ್‌ಗಳು, ಜಿಬ್ಬೆರೆಲಿನ್‌ಗಳು ಮತ್ತು ಸೈಟೋಕೈನಿನ್‌ಗಳು. ಇವೆಲ್ಲವೂ ಸಸ್ಯಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುವ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳಾಗಿದ್ದು ಎಲ್ಲಕ್ಕೂ ಹಾರ್ಮೋನ್ ಗಳು ಎಂಬ ಸಾಮಾನ್ಯ ಹೆಸರು ಕೊಡಲಾಗಿದೆ.

ಆಕ್ಸಿನ್‌ಗಳು : ಮೊದಲೇ ತಿಳಿಸಿದಂತೆ ಮೊಟ್ಟಮೊದಲು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಾದ ಹಾಗೂ ಬೇರ್ಪಡಿಸಿ ಶುದ್ಧೀಕರಿಸಲಾದ ಹಾರ್ಮೋನ್‌ಗಳಿವು. ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿ ಸಿಗುವ ಆಕ್ಸಿನ್‌ಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲ ಅತ್ಯಂತ ಮುಖ್ಯವಾದುದು ಇಂಡೋಲ್-ಅಸಿಟಿಕ್ ಆಮ್ಲ (ಐ ಎ ಎ). ಮೊಟ್ಟಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ಇದನ್ನು ಯಿೂಸ್ಟ್ ಸಸ್ಯಗಳಿಂದ ಬೇರ್ಪಡಿಸಿ

ತೆಗೆಯಲಾಯಿತು (1934). ಅನಂತರ ಮುಸುಕಿನ ಜೋಳ, ಗೋಧಿ ಮುಂತಾದ ಸಸ್ಯಗಳಿಂದ, ಆಮೇಲೆ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆ ಎಲ್ಲ ಬಗೆಯ ಸಸ್ಯಗಳಿಂದ ಇದನ್ನು ಹೊರತೆಗೆದು ವಿಸ್ತೃತವಾಗಿ ಇದರ ಅಧ್ಯಯನವನ್ನು ನಡೆಸಲಾಗಿದೆ. ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿ ಸಂಶ್ಲೇಷಿತವಾಗುವ ಇದರ ಪೂರ್ವಗಾಮಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತು ಟ್ರಿಪ್ಟೋಫೇನ್ ಎಂಬ ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲ. ಐ ಎ ಎ ಯ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಹಲವಾರು ಹಂತಗಳಿವೆ. ಟ್ರಿಪ್ಟೋಫೇನ್ ಮೊದಲು ಇಂಡೋಲ್ ಪೈರುವಿಕ್ ಆಮ್ಲವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿತವಾಗಿ ಅನಂತರ ಇಂಡೋಲ್ ಅಸಿಟಾಲ್ಡಿಹೈಡ್ ಆಗಿ ಕೊನೆಗೆ ಐ ಎ ಎ ಆಗುತ್ತದೆ. ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಹಾಗೂ ಗುಣ ಮತ್ತು ಪ್ರಭಾವಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಆಕ್ಸಿನ್‌ಗಳಂತೆಯೇ ಇರುವ ಹಲವಾರು ಕೃತಕ ಆಕ್ಸಿನ್‌ಗಳನ್ನು ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸಲಾಗಿದೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾದವು ಇಂಡೋಲ್–3–ಬ್ಯೂಟಿರಿಕ್ ಆಮ್ಲ (ಐ ಬಿ ಎ) ಮತ್ತು ಇಂಡೋಲ್ ಪೈರುವಿಕ್ ಆಮ್ಲ. ಇವು ತಮ್ಮ ಎಲ್ಲ ಗುಣಗಳಲ್ಲೂ ಐ ಎ ಎ ಯನ್ನು ಹೋಲುತ್ತವೆ. ಇವಲ್ಲದೆ ರಾಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಐ ಎ ಎ ಗಿಂತ ಭಿನ್ನವಾಗಿದ್ದರೂ ಚಟುವಟಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಅದನ್ನೆ ಹೋಲುವ ಇತರ ಸಂಶ್ಲೇಷಿತ ಆಕ್ಸಿನ್‌ಗಳೂ ಉಂಟು. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಅತಿ ಮುಖ್ಯವಾದವು α– ಮತ್ತು β–ನ್ಯಾಫ್ತಲೀನ್ ಅಸಿಟಿಕ್ ಆಮ್ಲ (ಎನ್ ಎ ಎ), 2–4–ಡೈಕ್ಲೋರೋ ಫೀನಾಕ್ಸಿ ಅಸಿಟಿಕ್ ಆಮ್ಲ (2,4–ಡಿ), 2, 4, 5–ಟ್ರೈಕ್ಲೋರೋ ಫೀನಾಕ್ಸಿ ಅಸಿಟಿಕ್ ಆಮ್ಲ (2,4,5–ಟಿ) ಮತ್ತು 2–ಮಿಥೈಲ್, 4–ಕ್ಲೋರೋ ಫೀನಾಕ್ಸಿ ಅಸಿಟಿಕ್ ಆಮ್ಲ (ಎಂ ಸಿ ಪಿ ಎ).

ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಆಕ್ಸಿನ್‌ಗಳು : ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಆಕ್ಸಿನ್ ಎ, ಆಕ್ಸಿನ್ ಬಿ ಮತ್ತು ಐ ಎ ಎ ಎಂಬ ಮೂರು ಬಗೆಯವು ಇವೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲ ಐ ಎ ಎ ಬಹಳ ಮುಖ್ಯವಾದುದು ಮತ್ತು ಇದು ಎಲ್ಲ ಬಗೆಯ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲೂ ಅಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿದೆ. ಉಳಿದೆರಡು ಬಗೆಯವು ಬಹಳ ವಿರಳವಾಗಿ ಮತ್ತು ಅಲ್ಪಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಇವೆ. ಇವು ಕಾಂಡ ಮತ್ತು ಬೇರಿನ ತುದಿ, ಮೊಗ್ಗುಗಳು, ಎಲೆಯ ತುದಿ ಮೊದಲಾದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿರುವ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿವೆ. ಇವುಗಳ ಪರಿಮಾಣ ಸಸ್ಯದ ತುದಿಯಿಂದ ಬುಡದ ಕಡೆಗೆ ಹೋದಂತೆ ಇಳಿಯುತ್ತ ಬಂದು ಮತ್ತೆ ಬೇರಿನ ತುದಿಯಕಡೆ ಹೋದಂತೆ ಏರುತ್ತದೆ. ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಆಕ್ಸಿನ್ ಎರಡು ರೂಪಗಳಲ್ಲಿ ಇರುತ್ತದೆ. ಒಂದು ರೂಪದ ಆಕ್ಸಿನ್‌ಅನ್ನು ಸಸ್ಯಗಳಿಂದ ಸುಲಭವಾಗಿ ಬೇರ್ಪಡಿಸಿ ಹೊರ ತೆಗೆಯಬಹುದು. ಇದನ್ನು 'ಮುಕ್ತ' ಆಕ್ಸಿನ್ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇನ್ನೊಂದು ರೂಪದ ಆಕ್ಸಿನ್‌ಅನ್ನು ಹೊರತೆಗೆಯಲು ಬಹಳ ಕಷ್ಟ. ಇದು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರೋಟೀನ್ ಮುಂತಾದ ಇತರ ಬೃಹದ್‌ಗಾತ್ರದ ಅಣುಗಳೊಂದಿಗೆ ಸೇರಿಕೊಂಡು ಸಂಕೀರ್ಣ ರೂಪದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು 'ಬಂಧಿತ' ಆಕ್ಸಿನ್ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇವೆರಡರಲ್ಲಿ 'ಬಂಧಿತ' ಆಕ್ಸಿನ್ ಮಾತ್ರವೆ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಮತ್ತು ಇತರ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಸಕ್ರಿಯ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದೂ 'ಮುಕ್ತ' ಆಕ್ಸಿನ್ ಹೀಗೆ ಸಕ್ರಿಯವಾಗಿ ಭಾಗವಹಿಸುವುದಿಲ್ಲವೆಂದೂ ಭಾವಿಸ

ಲಾಗಿದೆ. ಆಕ್ಸಿನ್‌ಗಳ ಚಲನೆ ಮಾತ್ರ 'ಮುಕ್ತ' ಆಕ್ಸಿನ್ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಆಗುತ್ತದೆ. ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಇವೆರಡು ರೂಪದ ಆಕ್ಸಿನ್‌ಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಸಮಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಇರುತ್ತವೆ.

ಆಕ್ಸಿನ್‌ಗಳ ಸಾಗಣೆ: ಆಕ್ಸಿನ್‌ಗಳ ಉತ್ಪಾದನೆಯ ಪ್ರದೇಶ ಮತ್ತು ಕಾರ್ಯ ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಪ್ರದೇಶ ಬೇರೆ ಬೇರೆಯಾಗಿವೆ. ಆಕ್ಸಿನ್‌ಗಳು ಸಸ್ಯಗಳ ಅಗ್ರಭಾಗದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗಿ ಅಲ್ಲಿಂದ ಕೆಳಮುಖವಾಗಿ ಸಾಗಿ ಕಾಂಡದ ತುದಿಯ ಕೊಂಚ ಕೆಳಭಾಗ ದಲ್ಲಿ ಇಲ್ಲವೆ ಬೇರೆ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ತಮ್ಮ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಕಾರಣದಿಂದ ಆಕ್ಸಿನ್‌ಗಳು ತಮ್ಮ ಉತ್ಪಾದನೆಯ ಪ್ರದೇಶದಿಂದ ಕಾರ್ಯಚಟುವಟಿಕೆಯ ಪ್ರದೇಶಗಳಿಗೆ ಸಾಗಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಆಕ್ಸಿನ್‌ಗಳ ಸಾಗಣೆ ವಿಶಿಷ್ಟ ಬಗೆಯದು. ಇದು ಯಾವಾಗಲೂ ತುದಿಯಿಂದ ಬುಡದ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲೆ ಆಗುತ್ತಿದ್ದು ಒಂದು ರೀತಿಯ ಧ್ರುವತೆ ಯನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಚಲನೆ ಬೇರುಗಳಿಗಿಂತ ಕಾಂಡಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಸ್ಪಷ್ಟ ವಾಗಿದೆ.

ಆಕ್ಸಿನ್‌ಗಳ ಪಾತ್ರ ಮತ್ತು ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಕ್ರಿಯಾವಿನ್ಯಾಸ: ಆಕ್ಸಿನ್ ಗಳು ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಹಲವಾರು ಕಾರ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸು ತ್ತವೆ. 1. ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ನಿಯಂತ್ರಣ: ಸಸ್ಯ ಬೆಳವಣಿಗೆಯೆಲ್ಲ ಆಕ್ಸಿನ್‌ಗಳ ನಿಯಂತ್ರಣದಿಂದಲೇ ನಡೆಯುತ್ತದೆ ಎಂದು ಖಚಿತವಾಗಿ ಗೊತ್ತಾಗಿದೆ. ಇವು ತಮ್ಮ ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿನ ಜೀವಕೋಶಗಳ ಉದ್ದ ಹೆಚ್ಚುವಂತೆ (ಗಾತ್ರವನ್ನು ಹಿಗ್ಗಿಸಿ) ಮಾಡಿ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ. ಈ ಗುಣ ಕಾಂಡ ಮತ್ತು ಬೇರುಗಳಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆಯಾಗಿದೆ. ಕಾಂಡಗಳಲ್ಲಿ ಆಕ್ಸಿನ್ ಪ್ರಮಾಣಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ದರದಲ್ಲಿ ಏರಿಳಿತವಾಗುತ್ತವೆ. ಆಕ್ಸಿನ್ ಪ್ರಮಾಣ ಹೆಚ್ಚಿದರೆ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ದರವೂ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಬೇರಿನಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ವಿರುದ್ಧ ಬಗೆಯ ಪ್ರಭಾವ ಉಂಟಾ ಗುತ್ತದೆ. ಪ್ರಮಾಣ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆ ಬೇರಿನ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ದರ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. 2. ಟ್ರೋಪಿಕ್ ಚಲನೆಗಳ ನಿಯಂತ್ರಣ: ಆಕ್ಸಿನ್‌ಗಳಿಗೂ ಪ್ರೇರಿತ ಟ್ರೋಪಿಕ್ ಚಲನೆ ಗಳಾದ ಪ್ರಕಾಶಪ್ರೇರಿತ ಮತ್ತು ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಪ್ರೇರಿತ ಚಲನೆಗಳಿಗೂ ನಿಕಟ ಸಂಬಂಧವಿದೆಯೆಂದು ಗೊತ್ತಾಗಿದೆ. ಪ್ರೇರಣೆಗೊಳಗಾದ ಕಾಂಡ ಮತ್ತು ಬೇರು ಭಾಗ ಗಳಲ್ಲಿ ಆಕ್ಸಿನ್‌ಗಳ ಅಸಮಪ್ರಸಾರವುಂಟಾಗಿ ಅಸಮ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಆ ಭಾಗಗಳು ಬಾಗುಚಲನೆಯನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುತ್ತವೆ. 3. ಫಲಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆ: ಪರಾಗಸ್ಪರ್ಶವಾದ ಮೇಲೆ ಅಂಡಾಶಯ ಬೆಳೆದು ಕಾಯಿ ಆಗುವ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಆಕ್ಸಿನ್ ಗಳು ನಿಯಂತ್ರಿಸುತ್ತವೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಫಲಗಳು ಅಕಾಲಿಕವಾಗಿ ಕಳಚಿಬೀಳುವುದನ್ನು ಮತ್ತು ಪಕ್ವವಾದ ಮೇಲೆ ಅವು ಗಿಡದಿಂದ ಬೇರ್ಪಡುವುದನ್ನು ಇವು ನಿಯಂತ್ರಿಸುತ್ತವೆ ಎಂದು ಹೇಳಲಾಗಿದೆ. ಈ ಗುಣಗಳು ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಆಕ್ಸಿನ್‌ಗಳಿಗೆ ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ ಕೃತಕ

ಆಕ್ಸಿನ್‌ಗಳಿಗೂ ಇವೆ. ಕೃತಕವಾಗಿ ಆಕ್ಸಿನ್‌ಗಳನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಿಸುವುದರಿಂದಲೂ ಈ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ಪ್ರೇರೇಪಿಸಬಹುದು. ಇದರಿಂದ ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಹಾಗೂ ಕೃತಕ ಆಕ್ಸಿನ್‌ಗಳ ಮಹತ್ತ್ವ ಹೆಚ್ಚಿದೆ. ಹೂಗಳನ್ನು ಆಕ್ಸಿನ್‌ಗಳಿಂದ ಸಂಸ್ಕರಿಸುವುದರಿಂದ ಪರಾಗಸ್ಪರ್ಶವಿಲ್ಲದೆಯೆ ಅವು ಫಲಗಳಾಗಿ ಬೆಳೆಯಬಹುದೆಂದು ಗಸ್ಟಾಫ್‌ಸನ್ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿ ತೋರಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಇದರಿಂದ ಬೀಜರಹಿತ ಹಣ್ಣುಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದಾಗಿದೆ. 4. ಕಾಂಡತುಂಡುಗಳಲ್ಲಿ ಬೇರುಗಳು ಹುಟ್ಟುವಂತೆ ಮಾಡುವುದು. ಬೇರಿನ ಪರಿವರ್ಧನೆಗೂ ಆಕ್ಸಿನ್‌ಗಳಿಗೂ ಹತ್ತಿರದ ಸಂಬಂಧವಿದೆ. ಅಬೀಜ ಸಂತಾನೋತ್ಪಾದನೆಯಲ್ಲಿ ಬಳಸಲಾಗುವ ಕಾಂಡದ ತುಂಡುಗಳನ್ನು ಆಕ್ಸಿನ್‌ಗಳಿಂದ ಸಂಸ್ಕರಿಸುವುದರಿಂದ ಅವು ಖಚಿತವಾಗಿ ಮತ್ತು ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ಬೇರು ಒಡೆಯುವಂತೆ ಮಾಡಬಹುದೆಂದು ಗೊತ್ತಾಗಿದೆ. ಇದರಿಂದ ಸಸ್ಯ ವೃದ್ಧಿಯನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಮಾಡಬಹುದಾಗಿದ್ದು ಆಕ್ಸಿನ್‌ಗಳ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯ ಹೆಚ್ಚಿದೆ. ಈ ಗುಣ ಕೃತಕ ಆಕ್ಸಿನ್‌ಗಳಿಗೂ ಇದೆ. 5. ಜಡ್ಡುಗಂಟುಗಳ ಉತ್ಪತ್ತಿ : ಅಂಗಾಂಶ ವ್ಯವಸಾಯ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಂಡ, ಬೇರು ಮುಂತಾದ ಅಂಗಗಳನ್ನು ಅಥವಾ ಅವುಗಳಿಂದ ತೆಗೆದ ಅಂಗಾಂಶಗಳನ್ನು ಕೃತಕ ಮಾಧ್ಯಮಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಸಿ ಅವಕ್ಕೆ ಆಕ್ಸಿನ್‌ಗಳನ್ನು ಪೂರೈಸಿದರೆ, ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ವಿಶಿಷ್ಟ ಬಗೆಯ ಜಡ್ಡುಗಂಟುಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಕೆಲಕಾಲಾನಂತರ ಆಕ್ಸಿನ್‌ಗಳ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಇಳಿಸುತ್ತ ಬಂದರೆ ಇಂಥ ಗಂಟುಗಳಿಂದ ಬೇರು, ಕ್ಸೈಲಮ್ ಅಂಗಾಂಶಗಳು ರೂಪುಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದ ಬೇರು ಮತ್ತು ಕ್ಸೈಲಮ್ ಅಂಗಾಂಶಗಳ ಪರಿವರ್ಧನೆಗೂ ಆಕ್ಸಿನ್‌ಗಳಿಗೂ ನಿಕಟ ಸಂಬಂಧವಿದೆಯೆಂದು ಗೋಚರವಾಗುತ್ತದೆ.

ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ಕಾರ್ಯಗಳಲ್ಲದೆ ಕೃತಕ ಆಕ್ಸಿನ್‌ಗಳ ಇನ್ನೊಂದು ಪ್ರಮುಖ ಲಕ್ಷಣವೆಂದರೆ ಕಳೆ ನಿರೋಧಕ ಗುಣ. ಅತ್ಯಂತ ಉಪಯುಕ್ತವಾದ ಈ ಗುಣ 2,4–ಡಿ, ಎಂ ಸಿ ಪಿ ಎ ಮತ್ತು 2,4,5–ಟಿ ಮುಂತಾದ ಕೃತಕ ಆಕ್ಸಿನ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದೆ. ವ್ಯವಸಾಯ ಮತ್ತು ತೋಟಗಾರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಹಾನಿಕರ ಪಿಡುಗುಗಳೆನಿಸಿರುವ ಕಳೆಗಳನ್ನು ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ನಾಶಪಡಿಸುವ ಗುಣ ಈ ಆಕ್ಸಿನ್‌ಗಳಿಗೆ ಇದೆ. ಈ ಗುಣದಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಅಪೇಕ್ಷಣೀಯ ಅಂಶಗಳಿವೆ. (i) ಇವಕ್ಕೆ ಅಗಲ ಎಲೆಯುಳ್ಳ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ನಾಶಮಾಡುವ ವರಣಾತ್ಮಕ ಕಳೆನಿರೋಧಕ ಗುಣ ಇದೆ. ಬಹುಪಾಲು ಕಳೆಗಳಿಗೆ ಅಗಲ ಎಲೆ ಇರುವುದರಿಂದಲೂ ಧಾನ್ಯ ಸಸ್ಯಗಳೆಲ್ಲ ಕಿರಿದಾದ ಎಲೆಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುದರಿಂದಲೂ ಈ ಗುಣ ಅತ್ಯಂತ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಿದೆ. (ii) ಇವು ಅತ್ಯಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಬೇಕಾಗುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಈ ಪ್ರಮಾಣ ಪ್ರಾಣಿಗಳಿಗಾಗಲಿ ಮನುಷ್ಯರಿಗಾಗಲಿ ಹಾನಿಕರವಲ್ಲ. (iii) ಇವನ್ನು ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸಿ ಅಥವಾ ನೇರವಾಗಿ ಎಲೆಗಳ ಮೇಲೆ ಸಿಂಪಡಿಸಿ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು. ಎರಡು ರೀತಿಗಳಲ್ಲೂ ಇವು ಪ್ರಭಾವಶಾಲಿಗಳು. ಈ ಎಲ್ಲ ಅಂಶಗಳಿಂದಾಗಿ ಆಕ್ಸಿನ್‌ಗಳು ಕಳೆಗಳ ಹತೋಟಿಯಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಮುಖ್ಯವಾದ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳಾಗಿ ಉಪಯೋಗವಾಗುತ್ತಿವೆ.

ಆಕ್ಸಿನ್‌ಗಳು ಜೀವಕೋಶಗಳ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಉಂಟು ಮಾಡುತ್ತವೆ ಎಂದು ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದೆ. ಅತ್ಯಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲೂ ಸಮರ್ಥವಾಗಿ ತಮ್ಮ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುವ ಇವುಗಳ ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಕ್ರಿಯಾವಿನ್ಯಾಸದ ಬಗ್ಗೆ ಹಲವಾರು ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳಿವೆ. ಆಕ್ಸಿನ್ ಜೀವಕೋಶಗಳ ಕೋಶಭಿತ್ತಿಯನ್ನು ಮೆತು ಗೊಳಿಸಿ ಅದರ ಮೂಲಕ ನೀರು ಕೋಶದೊಳಕ್ಕೆ ಅಭಿಸರಣೆಯಾಗುವಂತೆ ಮಾಡಿ ಜೀವಕೋಶದ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿ ಎಲ್ಲ ಜೀವಕೋಶಗಳ ಗಾತ್ರವೂ ಹೆಚ್ಚುವುದರಿಂದ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಆಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ಕೆಲವರ ಅಭಿಮತ. ಇನ್ನೊಂದು ಅಭಿಪ್ರಾಯದ ಪ್ರಕಾರ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಪಾಲುಗೊಳ್ಳುವ ಕೆಲವು ವಿಶೇಷ ಬಗೆಯ ಕಿಣ್ವಗಳನ್ನು ಪಟುಗೊಳಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ ಆಕ್ಸಿನ್ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಪ್ರಚೋದಿಸು ತ್ತದೆ. ಮತ್ತೊಂದು ಅಭಿಪ್ರಾಯದ ಪ್ರಕಾರ ಜೀವಕೋಶಗಳ ಭಿತ್ತಿಯನ್ನು ಆಕ್ಸಿನ್ ಮೆತುಗೊಳಿಸುವುದಲ್ಲದೆ ಭಿತ್ತಿಯ ರಚನೆಗೆ ಬೇಕಾದ ಹೊಸ ವಸ್ತುಗಳು ಸಂಶ್ಲೇಷಿತ ವಾಗುವಂತೆ ಮಾಡಿ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ಇವಲ್ಲದೆ ಇನ್ನೂ ಅನೇಕ ವಿವರಣೆಗಳಿವೆ. ಆದರೂ ಆಕ್ಸಿನ್‌ನ ಕಾರ್ಯವಿಧಾನದ ಇನ್ನೂ ಸಮರ್ಪಕವಾದ ಮತ್ತು ಪರಿಪೂರ್ಣವಾದ ಅರಿವು ಉಂಟಾಗಿಲ್ಲ.

ಜಿಬ್ಬರೆಲಿನ್‌ಗಳು : ಆಕ್ಸಿನ್‌ಗಳ ಬಗ್ಗೆ ವಿಸ್ತೃತವಾದ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆದು ಸಸ್ಯ ಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಅವುಗಳ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯದ ಅರಿವು ಮೂಡುತ್ತಿದ್ದ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಜಪಾನಿ ನಲ್ಲಿ ಇನ್ನೊಂದು ಬಗೆಯ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಹಾರ್ಮೋನ್‌ನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಾಯಿತು. ಸಸ್ಯರೋಗ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞನಾದ ಕ್ಯುರೋಸೋವ ಎಂಬಾತ ಬತ್ತಕ್ಕೆ ತಗಲುವ 'ಬಕಾನೆ' ಎಂಬ ರೋಗದ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸುತ್ತಿದ್ದಾಗ ರೋಗಪೀಡಿತ ಬತ್ತದ ಗಿಡಗಳು ಆರೋಗ್ಯವಂತ ಗಿಡಗಳಿಗಿಂತ ಬಹಳ ಉದ್ದವಾಗಿ ಬೆಳೆದಿರುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿದ. ಬಕಾನೆ ರೋಗ ಜಿಬ್ಬರೆಲ ಫ್ಯೂಜಿಕುರಾಯ್ ಎಂಬ ಬೂಷ್ಟಿನಿಂದ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಕುತೂಹಲ ಭರಿತನಾದ ಈತ ಬೂಷ್ಟಿನ ರಸವನ್ನು ಅರೆದು ತೆಗೆದು ಆರೋಗ್ಯವಂತ ಸಸ್ಯಗಳ ಮೇಲೆ ಪ್ರಯೋಗಿಸಿದ. ಆಗಲೂ ಗಿಡಗಳು ಬಹಳ ಉದ್ದವಾಗಿ ಬೆಳೆದವು. ಇದರಿಂದ ಬೂಷ್ಟಿನ ರಸದಲ್ಲಿ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಪ್ರಚೋದಿಸುವ ಯಾವುದೋ ರಾಸಾಯನಿಕವಿದೆ ಎಂದಾಯಿತು. ಆಮೇಲೆ ಯಾಬುಟ ಎಂಬ ಇನ್ನೊಬ್ಬ ಜಪಾನ್ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಈ ಬೂಷ್ಟಿನ ರಸದಿಂದ ಜಿಬ್ಬರೆಲಿನ್ ಎನ್ನುವ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತವನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಿ ತೆಗೆದು ಈ ವಸ್ತುವೇ ಬತ್ತದ ಗಿಡಗಳ ದೈತ್ಯ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಕಾರಣವೆಂದು ತೋರಿಸಿದ. ಅನಂತರ ಇಂಗ್ಲೆಂಡ್ ಅಮೆರಿಕಗಳಲ್ಲಿ ಈ ವಸ್ತುವಿನ ಬಗ್ಗೆ ಆಸಕ್ತಿ ಮೂಡಿ ಇದರ ವಿವರವಾದ ಅಧ್ಯಯನ ಆರಂಭವಾಯಿತು. ಈ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಫಲವಾಗಿ ಬೇರೆ ಬಗೆಯ ಬೂಷ್ಟು ಮತ್ತು ಉನ್ನತ ವರ್ಗದ ಅನೇಕ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಬಗೆಯ ಜಿಬ್ಬರೆಲಿನ್‌ಗಳು ಇವೆ ಎಂದು ಗೊತ್ತಾಗಿದೆ. ಮೊದಲು ಜಿಬ್ಬೆರೆಲಿನ್ ಎ೧, ಜಿಬ್ಬರೆಲಿನ್ ಎ೨ ಮತ್ತು ಜಿಬ್ಬ ರೆಲಿನ್ ಎ೩ (ಜಿಬ್ಬರೆಲಿಕ್ ಆಮ್ಲ) ಎಂಬ ಬಗೆಗಳನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಲಾಯಿತು. ಅಲ್ಲಿಂದೀ

ಜೆಗೆ 1970ರ ಕೊನೆಯ ವೇಳೆಗೆ ಸುಮಾರು 70 ಬಗೆಯ ಜಿಬ್ಬರೆಲಿನ್‌ಗಳನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಲಾಗಿದೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲ ಜಿಬ್ಬರೆಲಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ಬಗ್ಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ನಡೆದಿವೆ. ಎಲ್ಲ ಜಿಬ್ಬರೆಲಿನ್‌ಗಳೂ ಐ ಎ ಎ ಯಂತೆ ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾಗಿ ಸಿಕ್ಕುವ ಹಾರ್ಮೋನ್‌ಗಳಾಗಿದ್ದು ಬಹುತೇಕ ಅದರ ಗುಣಗಳನ್ನೇ ಹೊಂದಿವೆ. ಇವು ಕೂಡ ಐ ಎ ಎ ಯಂತೆ ಜೀವಕೋಶಗಳ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ. ಆನುವಂಶಿಕವಾಗಿ ಕುಳ್ಳಾಗಿರುವ ಗಿಡಗಳನ್ನೂ ದೈತ್ಯ ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಬೆಳೆಸುವ ವಿಶೇಷ ಗುಣ ಜಿಬ್ಬರೆಲಿನ್‌ಗಳಿಗಿದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಕೋಸಿನ ಗಿಡಗಳನ್ನು ಜಿಬ್ಬರೆಲಿಕ್ ಆಮ್ಲದಿಂದ ಸಂಸ್ಕರಿಸಿದಾಗ ಅವು ಸುಮಾರು 12 ಅಡಿಗಳಿಗೂ ಹೆಚ್ಚು ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಬೆಳೆಯುವುದು ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ಇದಲ್ಲದೆ ಜಿಬ್ಬರೆಲಿನ್‌ಗಳಿಗೆ ದ್ವೈವಾರ್ಷಿಕ ಮತ್ತು ಹೂ ಬಿಡಲು ದೀರ್ಘ ಅವಧಿಯ ಬೆಳಕನ್ನು ಅಪೇಕ್ಷಿಸುವ ಸಸ್ಯಗಳು ಒಂದೇ ವರ್ಷದಲ್ಲಿ ಹೂ ಬಿಡುವಂತೆ ಮಾಡುವ ಗುಣ ಇದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಜಿಬ್ಬರೆಲಿನ್‌ಗಳಿಗೆ ಹೂ ಬಿಡುವಿಕೆಯನ್ನು ಪ್ರಚೋದಿಸುವ ಗುಣವೂ ಇದೆ ಎಂದಾಯಿತು. ಅಂತೆಯೆ ಹೂಗಳ ಲಿಂಗವನ್ನು ಮಾರ್ಪಡಿಸುವ ಗುಣವೂ ಜಿಬ್ಬರೆಲಿನ್‌ಗಳಿಗೆ ಇದೆ ಎಂದು ಗೊತ್ತಾಗಿದೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಫಲಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಲ್ಲೂ ಜಿಬ್ಬರೆಲಿನ್‌ಗಳು ಐ ಎ ಎ ಯಂತೆಯೆ ಪ್ರಮುಖಪಾತ್ರ ವಹಿಸುತ್ತವೆ ಎಂದು ಪರಾಗಸ್ಪರ್ಶವಿಲ್ಲದೆ ಫಲಗಳು ಬೆಳೆಯುವಂತೆ ಇವುಗಳಿಂದ ಪ್ರೇರಿಸಬಹುದೆಂದೂ ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ.

ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಜಿಬ್ಬರೆಲಿನ್‌ಗಳ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ವಿಧಾನದ ಬಗ್ಗೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ತಿಳಿವಳಿಕೆಯಿಲ್ಲವಾದರೂ ಬಹುಶಃ ಅಸಿಟೇಟ್ ಎಂಬ ಪೂರ್ವಗಾಮಿ ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಜಿಬ್ಬರೆಲಿನ್ (ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಜಿಬ್ಬರೆಲಿಕ್ ಆಮ್ಲ) ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ಭಾವಿಸಲಾಗಿದೆ. ಜಿಬ್ಬರೆಲಿನ್‌ಗಳು ಮತ್ತು ಆಕ್ಸಿನ್‌ಗಳಿಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆ ಒಂದೇ ಬಗೆಯ ಕಾರ್ಯಶೀಲತೆಯಿರುವುದರಿಂದ ಜಿಬ್ಬರೆಲಿನ್‌ಗಳ ಕಾರ್ಯವಿಧಾನದ ಬಗ್ಗೆ ಭಿನ್ನಾಭಿಪ್ರಾಯಗಳಿವೆ. ಇವು ಆಕ್ಸಿನ್‌ಗಳಂತೆಯೆ ವಿವಿಧ ಕಾರ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ನೇರವಾಗಿ ಭಾಗವಹಿಸುತ್ತವೆ ಎಂಬ ಅಭಿಪ್ರಾಯವೂ ಆಕ್ಸಿನ್ ಮೂಲಕ ಪರೋಕ್ಷವಾಗಿ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಣೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ ಎಂಬ ಅಭಿಪ್ರಾಯವೂ ಇವೆ.

ಸೈಟೋಕೈನಿನ್‌ಗಳು

ಆಕ್ಸಿನ್ ಮತ್ತು ಜಿಬ್ಬರೆಲಿನ್‌ಗಳು ಜೀವಕೋಶಗಳ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ ಎಂಬುದು ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆ ಖಚಿತವಾಗಿ ಗೊತ್ತಿರುವ ಸಂಗತಿ. ಇದರಿಂದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಮತ್ತೊಂದು ಪ್ರಮುಖ ಅಂಶವಾದ ಜೀವಕೋಶ ವಿಭಜನೆಯನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುವ ಅಥವಾ ಪ್ರಚೋದಿಸುವ ಬೇರೆ ಬಗೆಯ ಹಾರ್ಮೋನ್ ಇರಬಹುದೆಂಬ ಶಂಕೆ ಬಹುಪಾಲು ತಜ್ಞರಲ್ಲಿ ಮೂಡಿತು. ಈ ದಿಸೆಯಲ್ಲಿ ನಡೆದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಫಲವಾಗಿ ಕೋಶ ವಿಭಜನೆಯನ್ನು ಪ್ರಚೋದಿಸುವ

ಸೈಟೋಕೈನಿನ್‌ಗಳೆಂಬ ವಿಶೇಷ ಬಗೆಯ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಾಯಿತು. ಹೀಗೆ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲ್ಪಟ್ಟ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳಲ್ಲಿ ಮೊಟ್ಟಮೊದಲನೆಯದು ಕೈನೆಟಿನ್ ಎಂಬ ವಸ್ತು. ಇದನ್ನು ಮಿಲ್ಲರ್ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಯೀಸ್ಟ್ ಸಸ್ಯಗಳ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳಿಂದ 1955ರಲ್ಲಿ ಬೇರ್ಪಡಿಸಿದರು. ಅಲ್ಲಿಂದೀಚೆಗೆ ಹಲವಾರು ಸಸ್ಯಮೂಲಗಳಿಂದ ಕೋಶವಿಭಜನೆಯನ್ನು ಪ್ರಚೋದಿಸುವ ಅನೇಕ ಬಗೆಯ ರಾಸಾಯನಿಕಗಳನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಲಾಗಿದೆ. ಇವೆಲ್ಲಕ್ಕೂ ಸೈಟೋಕೈನಿನ್ ಎಂಬ ಹೆಸರು ಕೊಡಲಾಗಿದೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಬಹುಪಾಲು ಬಗೆಯವು ಹಣ್ಣು ಮತ್ತು ಭ್ರೂಣಾಹಾರ ಅಂಗಾಂಶಗಳಿಂದ ಬೇರ್ಪಡಿಸಲಾದುವು. ಎಳನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕೈನಿನ್‌ಗಳ ಪ್ರಮಾಣ ಅತ್ಯಧಿಕವಾಗಿದೆ ಎಂದು ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ಮುಸುಕಿನ ಜೋಳದಿಂದ ಜಿಯಾಟಿನ್ ಎಂಬ ಸೈಟೋಕೈನಿನ್‌ಅನ್ನು ತೆಗೆಯಲಾಗಿದೆ.

ಕೈನೆಟಿನ್‌ನ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರಕೃತಿ ಮಾತ್ರ ತಿಳಿದಿದ್ದು ಇದು ಒಂದು 6–ಫರ್‌ಫರೈಲ್ ಅಮೈನೋ ಪ್ಯೂರೀನ್ ಎಂದು ಗೊತ್ತಾಗಿದೆ. ಎಲ್ಲ ಸೈಟೋಕೈನಿನ್‌ಗಳಿಗೂ ಕೋಶವಿಭಜನೆಯನ್ನು ಪ್ರಚೋದಿಸುವ ಗುಣ ಇದೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಇವು ಸಸ್ಯಗಳ ವಿವಿಧ ಅಂಗಗಳ ವಿಭೇದೀಕರಣದಲ್ಲೂ ಭಾಗಿಯಾಗುತ್ತವೆ ಎಂದು ಹಲವಾರು ಪ್ರಯೋಗಗಳು ತೋರಿಸಿವೆ. ಸೈಟೋಕೈನಿನ್‌ಗಳು ತಾವೇ ಸ್ವತಃ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಪ್ರಚೋದಿಸುವುದಿಲ್ಲವಾದರೂ ಆಕ್ಸಿನ್‌ಗಳೊಂದಿಗೆ ಅಂತರಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಸಿ ಮತ್ತು ಸಹಕರಿಸಿ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತವೆ.

ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಪ್ರತಿಬಂಧಕಗಳು

ಸಸ್ಯಗಳು ತಾವು ಬದುಕಿರುವವರೆಗೂ ಬೆಳೆಯುತ್ತ ಹೋಗುವುವಾದರೂ ಈ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ನಿಯಮವನ್ನು ಪಾಲಿಸುತ್ತದೆ. ಒಂದು ರೀತಿಯ ಆಂತರಿಕ ಹತೋಟಿಗೊಳಪಟ್ಟು ಬೆಳವಣಿಗೆ ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತದೆ. ಈ ಹತೋಟಿ ಇಲ್ಲದಿದ್ದಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯಗಳು ವಿಪರೀತವಾಗಿ ಬೆಳೆದು ಹಾನಿಗೊಳಗಾಗುತ್ತಿದ್ದುವೆಂದು ತೋರುತ್ತದೆ. ಸಸ್ಯದ ಯಾವ ಭಾಗವಾದರೂ ಬೆಳೆಯುವುದಕ್ಕೆ ಒಂದು ಮಿತಿ ಇದೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಸಸ್ಯಗಳು ತಮ್ಮ ಜೀವಮಾನದ ಕೆಲವು ಕಾಲಗಳಲ್ಲಿ ಸುಪ್ತಾವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿರಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಸಸ್ಯದ ಹಲವಾರು ಪರಿವರ್ಧನಾಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೂ ಒಂದು ರೀತಿಯ ಹತೋಟಿ, ನಿಬಂಧನೆ ಇರಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಆಗ ಮಾತ್ರ ಸಮರೂಪದ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಸಾಧ್ಯ. ಸಸ್ಯ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಹಾರ್ಮೋನ್‌ಗಳಿಂದ ನಿಯಂತ್ರಿತವಾಗಿದೆ ಎಂಬುದು ತಿಳಿದ ವಿಷಯ. ಇವುಗಳ ಚಟುವಟಿಕೆ ಹೆಚ್ಚಾದರೆ ಬೆಳವಣಿಗೆಯೂ ಹೆಚ್ಚು. ಇದರಿಂದ ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಸಸ್ಯಕ್ಕೆ ಹಾನಿಯುಂಟಾಗಬಹುದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಹಾರ್ಮೋನ್‌ಗಳ ಚಟುವಟಿಕೆಯನ್ನು ಹತೋಟಿಯಲ್ಲಿಡಲು ಕೆಲವು ವಸ್ತುಗಳ ಆವಶ್ಯಕತೆಯಿದೆ. ಈ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ನಡೆಸಿದ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಫಲವಾಗಿ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಹಾರ್ಮೋನ್‌ಗಳನ್ನು ಹತೋಟಿಯಲ್ಲಿಡುವ ಕೆಲವು ವಸ್ತುಗಳಿವೆ ಎಂದು

ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ಈ ವಸ್ತುಗಳಿಗೆ ಪ್ರತಿಬಂಧಕಗಳೆಂದು ಹೆಸರು. ಹೀಗೆ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲಾದ ಪ್ರತಿಬಂಧಕಗಳಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾದುವು ಇವು: ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸಿಬೆಂಜೋಯಿಕ್ ಆಮ್ಲ; ಕ್ಲೋರೋಜೆನಿಕ್ ಆಮ್ಲ; ಸಿನಮಿಕ್, ಕ್ಯಾಫಿಯಿಕ್, ಕೂಮರಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳು; ಕೂಮರಿನ್, ಈಸ್ಕುಲಿನ್ ಮುಂತಾದ ಲ್ಯಾಕ್ಟೋನ್‍ಗಳು ಮತ್ತು ಪ್ರತಿಬಂಧಕ-β. ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಆಸ್ಕಾರಿಕ್ ಆಮ್ಲ, ತೈಲಾಮ್ಲಗಳು ಮತ್ತು ಕೆಲವು ಲೋಹದ ಅಯಾನ್‍ಗಳೂ ಪ್ರತಿಬಂಧಕಗಳಾಗಿ ವರ್ತಿಸಬಹುದೆಂದೂ ತಿಳಿದಿದೆ.

ಹಾರ್ಮೋನ್ ಪ್ರತಿಬಂಧಕಗಳು ಹಲವಾರು ರೀತಿಗಳಲ್ಲಿ ತಮ್ಮ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸಬಹುದೆಂದು ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ. ಕೆಲವು ಪ್ರತಿಬಂಧಕಗಳು ಹಾರ್ಮೋನ್‍ಗಳನ್ನು ಉತ್ಕರ್ಷಿಸುವ ಹಾರ್ಮೋನ್ ಆಕ್ಸಿಡೇಸ್ ಕಿಣ್ವಗಳನ್ನು ಪಟುಗೊಳಿಸಿ ಅವು ಹಾರ್ಮೋನ್‍ಗಳನ್ನು ಉತ್ಕರ್ಷಿಸುವಂತೆ ಮಾಡಿ ಹಾರ್ಮೋನ್‍ಗಳನ್ನು ನಿಷ್ಕ್ರಿಯಗೊಳಿಸುತ್ತವೆ. ಇನ್ನು ಕೆಲವು ತಮ್ಮ ಸಾಂದ್ರಣದ ಹೆಚ್ಚಳದಿಂದ ಹಾರ್ಮೋನ್‍ಗಳ ಸಾಂದ್ರಣ ಕಡಮೆಯಾಗುವಂತೆ ಮಾಡಿ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಹತೋಟಿಯಲ್ಲಿಡುತ್ತವೆ. ಮತ್ತೆ ಕೆಲವು ಹಾರ್ಮೋನ್‍ಗಳ ಮೇಲೆ ನೇರವಾಗಿ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರದೆ ಸಸ್ಯಗಳ ಬೇರೆ ಜೈವಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ನಿರ್ಬಂಧಿಸುವುದರ ಮೂಲಕ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಹತೋಟಿಯಲ್ಲಿಡುತ್ತವೆ ಎಂದೂ ಹೇಳಲಾಗಿದೆ. ಹೀಗೆ ಪ್ರತಿಬಂಧಕಗಳಿಂದ ಪ್ರಭಾವಿತವಾಗುವ ಜೈವಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾದುದು ಉಸಿರಾಟ. ಪ್ರತಿಬಂಧಕ-β ಎಂಬುದು ಉಸಿರಾಟದಲ್ಲಿ ಫಾಸ್ಫಾರಿಲೀಕರಣವಾಗಿ ಶಕ್ತಿಯ ಸಂಗ್ರಹವಾಗುವ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಿ ತತ್ಫಲವಾಗಿ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಪ್ರತಿಬಂಧಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದು ಗೊತ್ತಾಗಿದೆ.

ಜೀವಸತ್ತ್ವಗಳು: ಪ್ರಾಣಿಗಳಂತೆಯೆ ಸಸ್ಯಗಳಿಗೂ ಹಲವಾರು ಜೀವಸತ್ತ್ವಗಳ ಆವಶ್ಯಕತೆಯಿದೆ. ಇವುಗಳ ಕೊರೆ ಸಸ್ಯಗಳ ಮೇಲೆ ದುಷ್ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಸಸ್ಯಗಳು ತಮಗೆ ಆವಶ್ಯಕವಾದ ಜೀವಸತ್ತ್ವಗಳನ್ನು ತಾವೇ ತಯಾರಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇವುಗಳ ಕೊರತೆಯಿಂದ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ದುಷ್ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚುವುದು ಬಹಳ ಕಷ್ಟ. ಆದರೂ ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಪರಿಷ್ಕೃತ ಸಲಕರಣೆಗಳ ಮತ್ತು ವಿಧಾನಗಳ ಬಳಕೆಯಿಂದ ಜೀವಸತ್ತ್ವಗಳ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ಅರಿಯಲಾಗಿದೆ. ಈ ವಿಧಾನಗಳಿಂದ ಜೀವಸತ್ತ್ವಗಳು ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಅನೇಕ ಜೈವಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ರಿಯಾವರ್ಧಕಗಳಾಗಿ ಮತ್ತು ನಿಯಂತ್ರಕಗಳಾಗಿ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತವೆ ಎಂದು ಗೊತ್ತುಪಡಿಸಲಾಗಿದೆ. ಸಸ್ಯಕ್ಕೆ ಆವಶ್ಯಕವಾದ ಹಲವಾರು ಜೀವಸತ್ತ್ವಗಳನ್ನೂ ಅವುಗಳ ಪ್ರಭಾವವನ್ನೂ ಕೆಳಗೆ ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಜೀವಸತ್ತ್ವ 'ಎ': ಇದು ಶುದ್ಧ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಇನ್ನೂ ಸಿಕ್ಕಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಇದರ ಪೂರ್ವಗಾಮಿ ವಸ್ತುಗಳಾದ ಕೆರೋಟಿನಾಯ್ಡ್‍ಗಳು ಸಸ್ಯಗಳ ಎಲ್ಲ ಭಾಗಗಳಲ್ಲೂ ಇವೆ ಎಂದು ತಿಳಿದಿದೆ. ಕೆರೋಟಿನಾಯ್ಡ್‍ಗಳು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಸಕ್ರಿಯ ಪಾತ್ರವಹಿಸುತ್ತವೆ.

ಜೀವಸತ್ತ್ವ 'ಬಿ' ಗುಂಪು : ಈ ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿ ಥಯಮಿನ್ (ಬಿ$_1$), ರೈಬೋಫ್ಲೇವಿನ್ (ಬಿ$_2$), ನಿಕೊಟಿನಿಕ್ ಆಮ್ಲ (ನಯಾಸಿನ್), ಪಿರಿಡಾಕ್ಸಿನ್ ಮತ್ತು ಪಿರಿಡಾಕ್ಸಾಲ್ (ಬಿ$_6$ ಸಂಕೀರ್ಣ), ಪ್ಯಾಂಟೋಥಿನಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಮತ್ತು ಬಯಾಟಿನ್‌ಗಳು ಮುಖ್ಯವಾದುವು. ಥಯಮಿನ್ ಮುಕ್ತರೂಪದಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ಥಯಮಿನ್ ಪೈರೊಫಾಸ್ಫೇಟ್ ರೂಪದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಇದು ಪ್ರಮುಖವಾಗಿ ಎಲೆಗಳಲ್ಲಿ ತಯಾರಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರ ಉತ್ಪಾದನೆಗೆ ಬೆಳಕು ಅತ್ಯಾವಶ್ಯಕವೆಂದು ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ಥಯಮಿನ್ ಹಲವಾರು ಡೀಕಾರ್ಬಾಕ್ಸಿಲೇಸ್ ಕಿಣ್ವಗಳ ಸಹವರ್ತಿಯೆಂದೂ ಕೆಲವು ಕೀಟೋ ಆಮ್ಲಗಳಿಂದ ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್‌ನ ಬೇರ್ಪಡಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖ ಪಾತ್ರವಹಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದೂ ತಿಳಿದಿದೆ. ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಫ್ಲೇವಿನ್ ಮಾನೋನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಟೈಡ್ ಮುಂತಾದ ಕಿಣ್ವ ಸಹವರ್ತಿಗಳ ಜೊತೆಗೆ ರೈಬೋಫ್ಲೇವಿನ್ ಇರುತ್ತದೆ. ಇದು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಮತ್ತು ಉಸಿರಾಟಗಳ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸಾಗಣೆ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುತ್ತದೆ. ನಿಕೊಟಿನಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಎನ್ ಎ ಡಿ ಮತ್ತು ಎನ್ ಎ ಡಿ ಪಿ ಎಂಬ ಸಹಕಿಣ್ವಗಳಲ್ಲಿದ್ದು ಹೈಡ್ರೊಜನ್‌ನ ವರ್ಗಾವಣೆಯ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಪಾಲುಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಪಿರಿಡಾಕ್ಸಿನ್ ಮತ್ತು ಪಿರಿಡಾಕ್ಸಾಲ್‌ಗಳು ಪಿರಿಡಾಕ್ಸಾಲ್ ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ರೂಪದಲ್ಲಿದ್ದು ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳ ಉತ್ಪತ್ತಿಗೆ ಮುಖ್ಯವಾದುವಾಗಿವೆ. ಸಸ್ಯದೇಹದಲ್ಲೆಲ್ಲ ಹರಡಿರುವ ಪಿರಿಡಾಕ್ಸಾಲ್ ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಕಾಂಡ, ಎಲೆ, ಬೇರು, ಬೀಜ ಹಾಗೂ ಕಾಯಿಗಳಲ್ಲಿ ಅಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿದೆ. ಟ್ರಾನ್ಸ್ ಅಮೈನೇಷನ್ ಮತ್ತು ಡೀ ಕಾರ್ಬಾಕ್ಸಿಲೇಷನ್ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲೂ ಇದು ಪ್ರಮುಖವಾದುದು. ಪ್ಯಾಂಟೋಥಿನಿಕ್ ಆಮ್ಲ, ಕೋಎಂಜೈಮ್ 'ಎ' ಎಂಬ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯದ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಕೋಎಂಜೈಮ್ 'ಎ' ಕಾರ್ಬೋಹೈಡ್ರೇಟ್ ಮತ್ತು ಕೊಬ್ಬುಗಳ ಚಯಾಪಚಯಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೆ ಅತ್ಯಾವಶ್ಯಕ. ಓಲಿಯಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲೂ ಉಸಿರಾಟದ ಪ್ರಮುಖ ಘಟ್ಟವಾದ ಸಿಟ್ರಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ಚಕ್ರದಲ್ಲೂ ಭಾಗವಹಿಸುವ ಪ್ರಮುಖ ಜೀವಸತ್ತ್ವ ಬಯಾಟಿನ್. ಇದು ಡೀಕಾರ್ಬಾಕ್ಸಿಲೇಷನ್ ಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೆ ಆವಶ್ಯಕ.

ಜೀವಸತ್ತ್ವ 'ಸಿ' : ಇದು ಸಸ್ಯಗಳ ಎಲ್ಲ ಭಾಗಗಳಲ್ಲೂ ಅಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿದೆ. ಹಸಿರು ಎಲೆ ಮತ್ತು ಕೆಲವು ಬಗೆಯ ಹಣ್ಣುಗಳಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಧಿಕ. ಇದು ದ್ಯುತಿ ಫಾಸ್ಫಾರಿಲೀಕರಣ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಎನ್ ಎ ಡಿ ಪಿ ಎಚ್‌ನಿಂದ ಆಮ್ಲಜನಕಕ್ಕೆ ಹೈಡ್ರೊಜನ್‌ನ ವರ್ಗಾವಣೆಯಾಗುವ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಆವಶ್ಯಕವೆಂದು ಹೇಳಲಾಗಿದೆ.

ಜೀವಸತ್ತ್ವ 'ಕೆ' : ಇದು ಕ್ಲೋರೋಪ್ಲಾಸ್ಟ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿದೆ. ಇದು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಚಕ್ರೀಯ ದ್ಯುತಿಫಾಸ್ಫಾರಿಲೀಕರಣ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಸಕ್ರಿಯ ಕ್ರಿಯಾವರ್ಧಕವಾಗಿ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದು ಹೇಳಲಾಗಿದೆ.

18. ಸಸ್ಯಗಳು ಮತ್ತು ಪರಿಸರ

ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಭೂಮಿಯ ಎಲ್ಲ ಸ್ಥಳ ಹಾಗೂ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳಲ್ಲೂ ಗಿಡಗಳ
ಬೆಳೆಯುವುದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ತಮ್ಮ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿನ ಪರಿಸರದ ಎಲ್ಲ ಪರಿಸ್ಥಿ
ಗಳಿಗೂ ಹೊಂದಿಕೊಂಡು ಇವು ಬೆಳೆಯುತ್ತವೆ. ಕೆಲವು ಗಿಡಗಳು ಅತ್ಯುನ್ನತವಾದ ಪರ್ವತ
ಗಳ ತುದಿಯ ಅತಿ ಶೀತ ವಾತಾವರಣಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳೆದರೆ ಇನ್ನು ಕೆಲವು ಬಿಸಿನೀರಿನ ಊಟೆ
ಗಳಲ್ಲೂ ಬೆಳೆಯುವುದು ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ಮತ್ತೆ ಕೆಲವು ಮರಳುಗಾಡಿನ ಬಂಜರು
ನೆಲದಲ್ಲಿ, ಒಣಗಿದ ಕಲ್ಲುಗಳ ಮೇಲೆ ಬೆಳೆಯುತ್ತವೆ. ಜೌಗು ನೆಲದಲ್ಲಿ, ನದಿ ಕೆರೆಗಳ
ನೀರಿನಲ್ಲಿ, ಸಾಗರದ ಆಳಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುವ ಸಸ್ಯಗಳಂತೂ ಉಂಟೇ ಉಂಟು. ಹೀಗೆ
ವಿವಿಧ ಬಗೆಯ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳಿಗೆ, ಸ್ಥಳಗಳಿಗೆ ಹೊಂದಿಕೊಂಡು ಬೆಳೆಯುವ ಸಸ್ಯಗಳು ತಮ್ಮ
ರೂಪ, ಆಕಾರ, ಗುಣಗಳಲ್ಲಿ ಆಯಾ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾದ ಹೊಂದಾಣಿಕೆ
ಗಳನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುತ್ತವೆ. ಸಸ್ಯಗಳ ಸುತ್ತಣ ಪರಿಸರ ಹಲವಾರು ಅಂಶಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ್ದು
ಅದರಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುವ ಸಸ್ಯಗಳ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಅದು ರೂಪಿಸುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಯಾವುದೇ
ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುವ ಸಸ್ಯವೂ ಕೂಡ ತನ್ನ ಸುತ್ತಲಿನ ಪರಿಸರದ ವಿವಿಧ ಅಂಶ
ಗಳಿಂದ ಪ್ರಭಾವಿತವಾಗಿದೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಸಸ್ಯವೂ ತನ್ನ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಆನುವಂಶಿಕ
ವಾಗಿ ಪಡೆದುಕೊಂಡಿದ್ದರೂ ಈ ಲಕ್ಷಣಗಳು ಪರಿಸರದ ಅಂಶಗಳಿಂದ ಪ್ರಭಾವಿತವಾಗಿರು
ತ್ತವೆ. ಪರಿಸರ ಸಸ್ಯದ ಮೇಲೆ ತನ್ನ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ಬೀರುವಂತೆಯೆ ಸಸ್ಯ ಕೂಡ
ಪರಿಸರದ ಮೇಲೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ಬೀರುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿ ಸಸ್ಯಗಳಿಗೂ
ಪರಿಸರಕ್ಕೂ ಒಂದು ನಿಕಟ ಸಂಬಂಧವಿದೆ. ಈ ಸಂಬಂಧದ ಅಭ್ಯಾಸವೇ ಪರಿಸರಶಾಸ್ತ್ರ
(ಈಕಾಲಜಿ). ಈ ಪದ ಗ್ರೀಕ್ ಭಾಷೆಯ ಐಕಾಸ್ ಮತ್ತು ಲೋಜಿಯ ಎಂಬ ಎರಡು
ಪದಗಳಿಂದ ಬಂದುದಾಗಿದ್ದು ಐಕಾಸ್ ಎಂದರೆ ಮನೆ ಎಂದೂ ಲೋಜಿಯ ಎಂದರೆ
ಅಭ್ಯಾಸ ಎಂದೂ ಅರ್ಥವಾಗುತ್ತದೆ. ಪರಿಸರಶಾಸ್ತ್ರ, ಜೀವವಿಜ್ಞಾನದ ಮುಖ್ಯವಾದ
ವಿಭಾಗವಾಗಿದೆ. ಇದರ ಉದ್ದೇಶ ಮತ್ತು ವ್ಯಾಪ್ತಿ ಬಹಳ ವಿಸ್ತಾರವಾದುವು. ಇದರ
ಅಭ್ಯಾಸದಿಂದ ಲಭಿಸುವ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ವ್ಯವಸಾಯಶಾಸ್ತ್ರ, ಅರಣ್ಯಶಾಸ್ತ್ರ ಮುಂತಾದ
ಉಪಯುಕ್ತ ಶಾಸ್ತ್ರಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಬಳಸಬಹುದು. ಅಂತೆಯೇ ಭೂರಕ್ಷಣೆ, ಪ್ರವಾಹ
ನಿಯಂತ್ರಣ ಮುಂತಾದ ಸಮಸ್ಯೆಗಳಿಗೂ ಪರಿಸರಶಾಸ್ತ್ರದ ಅಭ್ಯಾಸದಿಂದ ದೊರೆಯುವ
ತಿಳಿವನ್ನು ಅನ್ವಯಮಾಡಬಹುದಾಗಿದೆ. ಪರಿಸರಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ಎರಡು ಮುಖ್ಯ ವಿಭಾಗ
ಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದು. ಸ್ವಂತ ಪರಿಸರಶಾಸ್ತ್ರ ಮತ್ತು ಸಮುದಾಯ ಪರಿಸರಶಾಸ್ತ್ರ.
ಯಾವುದಾದರೂ ಒಂದೇ ಸಸ್ಯಪ್ರಭೇದ ಮತ್ತು ಅದರ ಪರಿಸರದ ಅಧ್ಯಯನವೇ ಸ್ವಂತ

ಪರಿಸರಶಾಸ್ತ್ರ. ಹಲವಾರು ಸಸ್ಯಗಳ ಸಮುದಾಯ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಪರಿಸರದ ಅಧ್ಯಯನವೇ ಸಮುದಾಯ ಪರಿಸರಶಾಸ್ತ್ರ.

ಪರಿಸರದ ಅಂಶಗಳು

ಸಸ್ಯಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಮತ್ತು ಪ್ರಕೃತಿಯನ್ನು ಪ್ರಭಾವಿತಗೊಳಿಸುವ ಅಂಶಗಳಿಗೆ ಅಥವಾ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳಿಗೆ ಪರಿಸರದ ಅಂಶಗಳೆಂದು ಹೆಸರು. ಇವನ್ನು ಮೂರು ಮುಖ್ಯ ಗುಂಪುಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದು. 1 ವಾಯುಗುಣದ ಅಂಶಗಳು 2 ಮಣ್ಣು ಅಥವಾ ನೆಲದ ಅಂಶಗಳು 3 ಜೈವಿಕ ಅಂಶಗಳು.

ವಾಯುಗುಣದ ಅಂಶಗಳು: ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾದುವು ಅವಪಾತ (ಪ್ರಿಸಿಪಿಟೇಷನ್), ವಾಯುಮಂಡಲದ ಆರ್ದ್ರತೆ, ಉಷ್ಣತೆ, ಬೆಳಕು ಮತ್ತು ಗಾಳಿ. ಈ ಅಂಶಗಳು ಭೂಮಿಯ ವಿವಿಧ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಬೇರೆಬೇರೆಯಾಗಿದ್ದು ಆಯಾಪ್ರದೇಶದ ಸಸ್ಯಸಂಪತ್ತನ್ನು ರೂಪಿಸುವಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಸಹಕಾರಿಗಳಾಗಿವೆ.

ಅವಪಾತ: ಮಳೆ, ಹಿಮ ಮತ್ತು ಇಬ್ಬನಿ ಅವಪಾತದ ಮೂರು ಮುಖ್ಯ ಬಗೆಗಳು. ಇವುಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲ ಮಳೆಯೇ ಅತಿ ಮುಖ್ಯವಾದುದು. ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿನ ನೀರಿಗೆ ಮಳೆಯೇ ಮುಖ್ಯವಾದ ಮೂಲ. ಮಳೆಯ ಒಟ್ಟು ಮೊತ್ತ ಮತ್ತು ವಿವಿಧ ಋತುಗಳಲ್ಲಿ ಬೀಳುವ ಮಳೆಯ ಪರಿಮಾಣ ಇವು ಯಾವುದೇ ಪ್ರದೇಶದ ಸಸ್ಯಸಂಪತ್ತಿಗೆ ಕಾರಣವಾಗಿವೆ. ಹೆಚ್ಚು ಮಳೆ ಬೀಳುವ ಉಷ್ಣವಲಯಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಡುಗಳು ಹೇರಳವಾಗಿವೆ. ಸಮಶೀತೋಷ್ಣವಲಯಗಳ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಬೇಸಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಮಳೆಯೂ ಚಳಿಗಾಲದಲ್ಲಿ ಕಡಮೆ ಮಳೆಯೂ ಬೀಳುವ ವಲಯಗಳಲ್ಲಿ ಹುಲ್ಲುಗಾವಲುಗಳನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಮರಳುಗಾಡಿನಲ್ಲಿ ವರ್ಷದ ಎಲ್ಲ ಕಾಲಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಮಳೆ ಕಡಮೆಯಿರುವುದರಿಂದ ಇಲ್ಲಿ ಮರಳುಗಾಡಿನ ಸಸ್ಯಗಳೇ ಅಧಿಕ. ಮಳೆಯೇ ಅವಪಾತದ ಮುಖ್ಯವಾದ ಅಂಶವಾದರೂ ಕೆಲವೆಡೆ ಇಬ್ಬನಿಯೂ ಪ್ರಮುಖವಾದುದಾಗಿರಬಹುದು. ಕೆಲವು ಬಗೆಯ ಕಲ್ಲುಹೂ ಸಸ್ಯಗಳು, ಮರಳುಗಾಡಿನಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುವ ಹುಲ್ಲುಜಾತಿಯ ಸಸ್ಯಗಳು ಇಬ್ಬನಿಯನ್ನು ಹೀರಿಕೊಂಡು ಜೀವಿಸಬಲ್ಲುವು.

ವಾಯುಮಂಡಲದ ಆರ್ದ್ರತೆ: ಇದು ಕೂಡ ವಾಯುಗುಣದ ಬಹು ಮುಖ್ಯವಾದ ಅಂಶ. ಇದು ಸಸ್ಯಗಳ ಬಾಷ್ಪ ವಿಸರ್ಜನೆಯ ದರವನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುತ್ತದೆ. ವಾಯುಮಂಡಲದಲ್ಲಿನ ನೀರಿನ ಅಂಶವೇ ಅದರ ಆರ್ದ್ರತೆ. ಇದರ ಸಾರತೆ ವಾಯುಮಂಡಲದ ಉಷ್ಣತೆ ಮತ್ತು ಬಾಷ್ಪಸಂಮರ್ದಗಳಿಂದ ಪ್ರಭಾವಿತವಾಗಿದೆ. ವಾಯುಮಂಡಲದಲ್ಲಿನ ತೇವವನ್ನು ಅಥವಾ ನೀರಿನ ಅಂಶವನ್ನು ಎರಡು ವಿಧಗಳಾಗಿ ಗುರುತಿಸಬಹುದು. ಒಂದು, ಯಾವುದೇ ವಾಯುಮಂಡಲದಲ್ಲಿನ ನೀರಿನ ಒಟ್ಟು ಮೊತ್ತ. ಇದನ್ನು ನಿರಪೇಕ್ಷ ಆರ್ದ್ರತೆ ಎನ್ನಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇನ್ನೊಂದು, ಒಂದು ವಾಯುಮಂಡಲ ಒಂದು ಗೊತ್ತಾದ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಹೊಂದಿರಬಹುದಾದ ನೀರಿನ ಗರಿಷ್ಠ ಮೊತ್ತಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸಿ

ಹೇಳಲಾಗುವ ವಾಸ್ತವ ನೀರಿನ ಸಾರತೆ. ಇದನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಶೇಕಡ ಪ್ರಮಾಣಗಳಲ್ಲಿ ಗುರುತಿಸಬಲ್ಲದು. ಇದಕ್ಕೆ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಆರ್ದ್ರತೆ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ವಾಯುಮಂಡಲದಲ್ಲಿ 40% ಸಾಪೇಕ್ಷ ಆರ್ದ್ರತೆ ಇದೆ ಎನ್ನಲಾಗುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಈ ವಾಯುಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ಗರಿಷ್ಠವಾಗಿ 100% ಆರ್ದ್ರತೆ ಇರುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಇದೆಯೆಂದೂ ಆದರೆ ವಾಸ್ತವವಾಗಿ 40% ಆರ್ದ್ರತೆ ಇದೆಯೆಂದೂ ಅರ್ಥ. ನಿರಪೇಕ್ಷ ಆರ್ದ್ರತೆಗೂ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಆರ್ದ್ರತೆಗೂ ಇರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸವೇ ಪರ್ಯಾಪ್ತತೆಯ ಕೊರೆ. ಪರ್ಯಾಪ್ತತೆಯ ಕೊರೆ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದಷ್ಟೂ ವಾಯುಮಂಡಲ ಬೇರೆ ಮೂಲಗಳಿಂದ ನೀರನ್ನು ಒಪ್ಪಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಇದು ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆಯ ಮೇಲೆ ಗಣನೀಯವಾದ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ಬೀರುತ್ತದೆ. ಪರ್ಯಾಪ್ತತೆಯ ಕೊರೆ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದರೆ ಅಥವಾ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಆರ್ದ್ರತೆ ಕಡಮೆಯಾಗಿದ್ದರೆ ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆಯ ದರ ಹೆಚ್ಚು. ವಾಯುಮಂಡಲದಲ್ಲಿನ ಆರ್ದ್ರತೆ ಅವಪಾತದಿಂದ, ಭೂಮಿಯಿಂದ ನೀರಿನ ಬಾಷ್ಪೀಕರಣದಿಂದ ಮತ್ತು ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆಯಿಂದ ಏರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ದಟ್ಟವಾದ ಕಾಡುಗಳಲ್ಲಿ ಗಿಡಮರಗಳ ಕೆಳಗೆ ವಾಯುಮಂಡಲ ಹೆಚ್ಚು ಆರ್ದ್ರವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳಲ್ಲಿ ತೆಳುವಾದ ಎಲೆ ಮತ್ತು ಉದ್ದನೆಯ ಅಂತರಗಿಣ್ಣುಗಳುಳ್ಳ ಆರ್ದ್ರಪ್ರೇಮಿ ಸಸ್ಯಗಳು ಬೆಳೆಯುತ್ತವೆ.

ಉಷ್ಣತೆ: ಸಸ್ಯದೇಹದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಎಲ್ಲ ಚಯಾಪಚಯ ಕ್ರಿಯೆಗಳೂ ಉಷ್ಣತೆಯಿಂದ ನಿಯಂತ್ರಿತವಾಗಿವೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಕ್ರಿಯೆಯೂ ಒಂದು ಗೊತ್ತಾದ ಕನಿಷ್ಠ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಆರಂಭವಾಗಿ, ಉಷ್ಣತೆ ಏರಿದಂತೆ ಏರುತ್ತ ಹೋಗಿ ಒಂದು ಅನುಕೂಲತಮ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಅತ್ಯುಚ್ಚ ದರವನ್ನು ಮುಟ್ಟುತ್ತದೆ. ಅನಂತರ ಉಷ್ಣತೆ ಮತ್ತೂ ಏರಿದರೆ ಕ್ರಿಯೆಯ ದರ ಕುಂಠಿತವಾಗುತ್ತ ಬಂದು ಕೊನೆಗೆ ಯಾವುದೋ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ಗರಿಷ್ಠ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ನಿಂತುಹೋಗುತ್ತದೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಸಸ್ಯಪ್ರಭೇದಕ್ಕೂ ಈ ರೀತಿ ಕನಿಷ್ಠ ಮತ್ತು ಗರಿಷ್ಠ ಉಷ್ಣತೆಗಳ ಮಿತಿಯಿದ್ದು ಇವುಗಳ ನಡುವೆ ಬರುವ ಯಾವುದೋ ಅನುಕೂಲತಮ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಆ ಪ್ರಭೇದ ತನ್ನೆಲ್ಲ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನೂ ಸರಾಗವಾಗಿ ನಡೆಸಿಕೊಂಡು ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಉಷ್ಣತೆಯ ಕನಿಷ್ಠ ಹಾಗೂ ಗರಿಷ್ಠ ಮಿತಿಗಳು ಸಸ್ಯದಿಂದ ಸಸ್ಯಕ್ಕೆ ಬೇರೆಯಾಗುತ್ತ ಹೋಗುತ್ತವೆ. ಧ್ರುವಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುವ ಆಲ್ಗೆ ಸಸ್ಯಗಳು ಮತ್ತು ಪರ್ವತ ಶಿಖರಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುವ ಹಲವಾರು ಜಾತಿಯ ಸಸ್ಯಗಳು ಅತಿ ಶೈತ್ಯವನ್ನು ತಡೆದುಕೊಳ್ಳಬಲ್ಲವು. ಹಾಗೆಯೇ ಉಷ್ಣವಲಯದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುವ ಸಸ್ಯಗಳು ಅತ್ಯುಗ್ರವಾದ ಉಷ್ಣತೆಯಲ್ಲೂ ತಮ್ಮ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸಬಲ್ಲವು.

ಬೆಳಕು: ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಹಲವಾರು ಶಾರೀರಿಕ ಕ್ರಿಯೆಗಳ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಬೆಳಕು ಬಹುಮುಖ್ಯವಾದ ಅಂಶ. ಕ್ಲೋರೋಫಿಲ್ ಮತ್ತು ಆಕ್ಸಿನ್‌ಗಳ ಉತ್ಪಾದನೆ, ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಮತ್ತು ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆ ಮುಂತಾದ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ಬೆಳಕನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿವೆ. ಬೆಳಕಿನ ತೀವ್ರತೆ, ಗುಣ ಮತ್ತು ಅವಧಿ ಇವು ಮೂರು ಬೆಳಕಿನ ಮುಖ್ಯ ಅಂಶಗಳು. ಸ್ಥಳದ ಎತ್ತರ ಮತ್ತು ಆರ್ದ್ರತೆಗಳಿಗೆ ಅನುಸಾರವಾಗಿ ಬೆಳಕಿನ ತೀವ್ರತೆ

ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುತ್ತದೆ. ಎತ್ತರವಾದ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳಕಿನ ತ್ರೀವ್ರತೆ ಹೆಚ್ಚು. ಹೆಚ್ಚು ಆರ್ದ್ರತೆಯಿದ್ದರೆ ಬೆಳಕಿನ ತೀವ್ರತೆ ಕಡಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಎಲ್ಲ ಸಸ್ಯಗಳಿಗೂ ಬೆಳಕು ಅತ್ಯಾವಶ್ಯಕ. ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಬೆಳಕನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಅವು ತಮ್ಮ ರೂಪ, ರಚನೆ ಮತ್ತು ಬೆಳವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ಹೊಂದಾಣಿಕೆಗಳನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುತ್ತವೆ. ಆದರೂ ಎಲ್ಲ ಸಸ್ಯಗಳಿಗೂ ಒಂದೇ ಪ್ರಮಾಣದ ಬೆಳಕು ಬೇಕಿಲ್ಲ. ಅಲ್ಲದೆ ಬೆಳಕು ವಿಪರೀತವಾದರೆ ಸಸ್ಯಕ್ಕೆ ಹಾನಿಯಾಗುವ ಸಂಭವವೂ ಉಂಟು. ಬೆಳಕಿನ ಆವಶ್ಯಕತೆಯ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ಎರಡು ಮುಖ್ಯ ಬಗೆಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದು. ಸೂರ್ಯ ಅಥವಾ ಪ್ರಕಾಶಪ್ರೇಮಿ ಸಸ್ಯ (ಹೀಲಿಯೊಫೈಟ್ಸ್)ಗಳು ಮತ್ತು ಛಾಯಾಪ್ರೇಮಿ ಸಸ್ಯ (ಸಿಯೊಫೈಟ್ಸ್)ಗಳು. ಇವನ್ನು ನೆರಳು ಸಸ್ಯಗಳೆನ್ನಬಹುದು. ಪ್ರಕಾಶಪ್ರೇಮಿ ಸಸ್ಯಗಳು ಕುಳ್ಳುಗಾತ್ರದವು. ಇವುಗಳ ಅಂತರಗಿಣ್ಣುಗಳು ಬಹಳ ಚಿಕ್ಕವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಎಲೆಗಳು ಚಿಕ್ಕಗಾತ್ರದವು ಮತ್ತು ದಪ್ಪ. ಎಲೆಗಳ ಮೇಲೆಲ್ಲ ದಪ್ಪ ಕ್ಯುಟಿಕಲ್, ಕೆಲವು ಬಾರಿ ರೋಮಗಳು ಇರುತ್ತವೆ. ಎಲೆಗಳ ಒಳಗೆ ಅಧಿಕಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಪ್ಯಾಲಿಸೇಡ್ ಅಂಗಾಂಶ ಇರುತ್ತದೆ. ವಾಹಕ ಅಂಗಾಂಶಗಳೂ ಚೆನ್ನಾಗಿ ರೂಪುಗೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ನೆರಳು ಸಸ್ಯಗಳು ಎತ್ತರವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳ ಅಂತರಗಿಣ್ಣುಗಳ ಉದ್ದ ಹೆಚ್ಚು. ಎಲೆಗಳು ಅಗಲ, ತೆಳು ಹಾಗೂ ಅವುಗಳ ಮೇಲೆ ಕ್ಯುಟಿಕಲ್ ಆಗಲಿ ರೋಮಗಳಾಗಲಿ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಎಲೆಗಳ ಒಳಗೆ ಸ್ಪಂಜಿ ಅಂಗಾಂಶವೆ ಅಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ವಾಹಕ ಅಂಗಾಂಶಗಳು ಕಡಮೆ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ.

ಹೂ, ಹಣ್ಣು ಮತ್ತು ಬೀಜಗಳ ಉತ್ಪತ್ತಿಗೂ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೂ ಬೆಳಕು ಅತ್ಯಾವಶ್ಯಕ. ಹೂಗಳ ಅರಳುವಿಕೆ ಬೆಳಕಿನ ಅವಧಿಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ. ಬೆಳಕಿನ ಗುಣವೂ ಸಸ್ಯಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುತ್ತದೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಕೆಂಪು ಕಿರಣಗಳು ಅಂಗಾಂಶಗಳ ವೃದ್ಧಿಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತವೆ. ನೀಲಿ ಕಿರಣಗಳು ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನೂ ಜೀವಕೋಶಗಳ ವಿಸ್ತರಣೆಯನ್ನೂ ಕುಂಠಿತಗೊಳಿಸುತ್ತವೆ. ಹೆಚ್ಚು ಬೆಳಕು ಬೀಳುವಂಥ ಬಯಲು ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುವ ಸಸ್ಯಗಳು ಬೆಳಕಿನ ಪ್ರಖರತೆ ತೀವ್ರವಾದಾಗ ಹಾನಿಗೊಳಗಾಗಬಹುದಾದ ಸಂಭವವಿರುವುದರಿಂದ ತೀವ್ರ ಬೆಳಕಿನಿಂದ ತಮ್ಮನ್ನು ರಕ್ಷಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಹಲವಾರು ಹೊಂದಾಣಿಕೆಗಳನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಹೊಂದಾಣಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾದುವು ಇವು—(i) ಈ ಸಸ್ಯಗಳ ಎಲೆಗಳು ಮಧ್ಯಾಹ್ನದ ಸೂರ್ಯನ ಬಿಸಿಲಿನಲ್ಲಿ ತಮ್ಮ ಅಂಚುಗಳನ್ನು ಮೇಲ್ಮುಖವಾಗಿರುವಂತೆ ಬಾಗಿಸುತ್ತವೆ. (ii) ಈ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ಯಾಲಿಸೇಡ್ ಅಂಗಾಂಶ ಅಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. (iii) ಕ್ಲೋರೋಪ್ಲಾಸ್ಟಗಳು ಬಿಸಿಲಿನ ಕಿರಣಗಳಿಗೆ ಸಮಾಂತರವಾಗಿ ಜೋಡಿತವಾಗುತ್ತವೆ. (iv) ಎಲೆಗಳ ಮೇಲೆಲ್ಲ ದಪ್ಪ ಕ್ಯುಟಿಕಲ್ ಹಾಗೂ ದಟ್ಟವಾದ ಕೂದಲುಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಬಿಸಿಲಿನ ತೀವ್ರತೆಗೆ ಮೈಯೊಡ್ಡಿ ಬೆಳೆಯುವ ಸಸ್ಯಗಳ ಸಮಸ್ಯೆ ಈ ರೀತಿಯದಾದರೆ ನೆರಳಿನಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುವ ಸಸ್ಯಗಳು ಬೆಳಕನ್ನು ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಪಡೆಯಲು ಶ್ರಮಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ಇಂಥ ಸಸ್ಯಗಳು ಬೆಳಕನ್ನು ಪಡೆಯುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಹಲವಾರು ರೂಪಪರಿವರ್ತನೆಗಳನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಎಲೆಗಳು ಒಂದನ್ನೊಂದು ಮುಚ್ಚದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಜೋಡಿತವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಇನ್ನು ಕೆಲವು ತಮ್ಮ ವಿಶಿಷ್ಟ ಬಗೆಯ ಬೆಳವಣಿಗೆಗಳಿಂದ ಬೆಳಕನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಯತ್ನಿಸುತ್ತವೆ. ಬಳ್ಳಿಗಳು, ಅಪ್ಪುಸಸ್ಯಗಳು ಮುಂತಾದವು ಈ ಗುಂಪಿಗೆ ಸೇರಿವೆ.

ಗಾಳಿ: ಗಾಳಿ ಸಸ್ಯಗಳ ಮೇಲೆ ಪ್ರತ್ಯಕ್ಷವಾಗಿ ಮತ್ತು ಪರೋಕ್ಷವಾಗಿ ತನ್ನ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ಬೀರುತ್ತದೆ. ಪ್ರತ್ಯಕ್ಷಪ್ರಭಾವ ಯಾಂತ್ರಿಕವಾದುದು. ವೇಗವಾಗಿ ಗಾಳಿ ಬೀಸಿದರೆ ಅದಕ್ಕೆ ಎದುರಾಗಿರುವ ಸಸ್ಯಗಳು ಬುಡಕಿತ್ತು ಉರುಳಬಹುದು, ಅದರ ರೆಂಬೆಗಳು ಮುರಿದು ಬೀಳಬಹುದು. ಅಲ್ಲದೆ ಇಂಥ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುವ ಸಸ್ಯಗಳ ಬಾಹ್ಯರೂಪವೂ ಬೆಳವಣಿಗೆಯೂ ವಿಚಿತ್ರ ಆಕಾರವನ್ನು ತಳೆಯಬಹುದು. ಇಂಥ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಗಾಳಿ ಬೀಸುವ ದಿಕ್ಕಿನೆಡೆಗೆ ಬೆಳೆಯುವ ರೆಂಬೆಗಳು ಉದ್ದವಾಗಿಯೂ ಗಾಳಿ ಬರುತ್ತಿರುವ ದಿಕ್ಕಿನ ಕಡೆಗೆ ಬೆಳೆಯುವ ರೆಂಬೆಗಳು ಮೋಟಕಾಗಿಯೂ ಇದ್ದು ಇಡೀ ಸಸ್ಯವೇ ಒಂದು ಕಡೆಗೆ ಬಾಗಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಸಸ್ಯದಲ್ಲಿ ಅಸಮ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ನೋಡಬಹುದು. ಗಾಳಿಯ ಪರೋಕ್ಷ ಪ್ರಭಾವ ಸಸ್ಯಗಳ ಚಯಾಪಚಯ ಕ್ರಿಯೆಗಳ ಮೇಲೆ ಆಗುವಂಥದು. ಬಲವಾಗಿ ಬೀಸುವ ಗಾಳಿ ಸಸ್ಯಗಳ ಸುತ್ತಮುತ್ತಲಿನ ವಾಯುಮಂಡಲದ ಆರ್ದ್ರತೆಯನ್ನು ಬೇರೆಡೆಗೆ ಕೊಂಡೊಯ್ದು ವಾಯುಮಂಡಲ ಶುಷ್ಕವಾಗಿರುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಸಸ್ಯಗಳ ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಸಸ್ಯಗಳ ಮೇಲೆ ಹಲವಾರು ಪರಿಣಾಮಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ.

ಮಣ್ಣಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಅಂಶಗಳು

ಮಣ್ಣು, ಭೂಮಿಯ ಅತ್ಯಂತ ಹೊರಭಾಗ ಅಥವಾ ಮೇಲುಹೊದಿಕೆ. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಕಾಣಬರುವ ಬಹುಪಾಲು ಸಸ್ಯಗಳು ಇದರ ಮೇಲೆಯೇ ಬೆಳೆಯುವುದು. ವಾತಾವರಣದ ಅನೇಕ ಪ್ರಭಾವಗಳಿಗೆ ಸಿಲುಕಿ ಶಿಥಿಲವಾಗಿ ಪುಡಿಪುಡಿಯಾದ ಕಲ್ಲುಗಳು ಮತ್ತು ಕೊಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಹಾಗೂ ಕೊಳೆತಿರುವ ಸಾವಯವ ವಸ್ತುಗಳು ಕೂಡಿಕೊಂಡು ಉಂಟಾಗಿರುವ ಸಂಕೀರ್ಣ ಮಿಶ್ರಣ ಮಣ್ಣು. ಕೆಲವು ಪರಾವಲಂಬಿ ಸಸ್ಯಗಳು ಮತ್ತು ಅಪ್ಪುಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಉಳಿದೆಲ್ಲ ಬಗೆಯ ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಬೇಕಾಗುವ ನೀರು ಮತ್ತು ಲವಣ ಅಥವಾ ಖನಿಜ ವಸ್ತುಗಳಿಗೆ ಮಣ್ಣೇ ಆಗರ. ಮಣ್ಣು ನಾಲ್ಕು ಮುಖ್ಯ ಅಂಶಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದೆ. ಇವು—ಖನಿಜವಸ್ತುಗಳು, ಸಾವಯವ ವಸ್ತುಗಳು, ನೀರು ಮತ್ತು ಗಾಳಿ.

ಖನಿಜವಸ್ತುಗಳು: ಇವುಗಳ ಪ್ರಮಾಣ ಬೇರೆಬೇರೆ ಮಣ್ಣುಗಳಲ್ಲಿ ಬೇರೆಬೇರೆಯಾಗಬಹುದಾದರೂ ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಒಂದು ತೋಟದ ಮಣ್ಣಿನ 40% ಭಾಗ ಇವುಗಳಿಂದ ಆಗಿದೆ. ಇವುಗಳನ್ನು ಮಣ್ಣಿನ ಅಜೈವಿಕ ಭಾಗವೆಂದು ಕರೆಯಬಹುದು. ಈ

ಭಾಗ ವಿವಿಧ ಗಾತ್ರಗಳ ಕಣಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದೆ. ಈ ಕಣಗಳೆಲ್ಲ ಮೂಲತಃ ಕಲ್ಲುಗಳಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗಿವೆ. ಭೂಮಿಯ ಆಳದಲ್ಲಿ ಹುದುಗಿರುವ ದೊಡ್ಡ ದೊಡ್ಡ ಕಲ್ಲುಗಳು ಕಾಲಕ್ರಮೇಣ ಅನೇಕ ಕಾರಣಗಳಿಂದ ಹೊರಬಿದ್ದು ವಾತಾವರಣದ ಹಲವಾರು ಪ್ರಭಾವಗಳಿಗೆ ಒಳಗಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಅವು ಪುಡಿಪುಡಿಯಾಗಿ ವಿವಿಧ ಗಾತ್ರಗಳ ಕಣಗಳಾಗಿ ಮಾರ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಕಲ್ಲನ್ನು ಶಿಥಿಲಗೊಳಿಸುವ ಹಲವಾರು ಕಾರಕಗಳಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವ ನೀರ್ಗಲ್ಲುಗಳು, ವೇಗವಾಗಿ ಹರಿಯುವ ನದಿ ಮತ್ತು ಝರಿಗಳು, ಗಾಳಿ, ಉಷ್ಣತೆಯ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳು, ಘನೀಭೂತವಾದ ಹಿಮ ಮತ್ತು ವಾಯುಮಂಡಲದ ಅನಿಲಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕ್ರಿಯೆ ಮುಂತಾದವು ಮುಖ್ಯವಾದುವು. ಅಲ್ಲದೆ ಸಸ್ಯಗಳ ಬೇರುಗಳು, ಶಿಲಾವಲ್ಕಗಳು ಮತ್ತು ಹಾವಸೆಗಳೂ ಕೂಡ ಕಲ್ಲುಗಳ ಶಿಥಿಲೀಕರಣಕ್ಕೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತವೆ.

ಮಣ್ಣಿನ ಕಣಗಳ ಗಾತ್ರದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಮಣ್ಣುಗಳನ್ನು ಗರಜುಮಣ್ಣು, ದಪ್ಪ ಮರಳು, ನಯವಾದ ಮರಳು, ಗೋಡು ಮತ್ತು ಜೇಡಿ ಎಂದು ಐದು ಬಗೆಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದು. ಗರಜು, ಮರಳುಗಳಲ್ಲಿನ ಕಣಗಳ ಗಾತ್ರ 2.00–0.02 ಮಿಲಿ ಮೀಟರ್ ಇರುತ್ತದೆ. ಗೋಡಿನ ಕಣಗಳ ಗಾತ್ರ 0.02–0.002 ಮಿಲಿಮೀಟರ್ ಇರುತ್ತದೆ. ಜೇಡಿಮಣ್ಣಿನ ಕಣಗಳ ಗಾತ್ರ 0.002 ಮಿಲಿಮೀಟರ್‌ಗಿಂತ ಕಡಿಮೆಯಿದ್ದು ಇವು ಹೆಚ್ಚುಕಡಿಮೆ ಕಲಿಲ ವಸ್ತುಗಳ ಗಾತ್ರಕ್ಕೆ ಸಮನಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಗರಜು ಮತ್ತು ಮರಳುಗಳಲ್ಲಿ ಕಣಗಳು ದಪ್ಪವಾಗಿದ್ದು ಅವುಗಳ ಮಧ್ಯೆ ವಿಶಾಲವಾದ ಅವಕಾಶಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಇವುಗಳ ನಡುವೆ ಗಾಳಿ ಮತ್ತು ನೀರು ಸರಾಗವಾಗಿ ಚಲಿಸಬಲ್ಲವು. ಆದರೆ ಇಂಥ ಮಣ್ಣುಗಳಲ್ಲಿ ಜೈವಿಕ ಅಂಶ ಕಡಿಮೆಯಿದ್ದು ಸಸ್ಯಕ್ಕೆ ಬೇಕಾಗುವ ಕೆಲವು ಸಾರಜನಕ ವಸ್ತುಗಳು ದೊರೆಯದಂತಾಗುವುದರಿಂದ ಇವು ಸಸ್ಯಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಸಹಕಾರಿಗಳಲ್ಲ. ಜೇಡಿಮಣ್ಣಿನ ಕಣಗಳು ಬಲು ಸಣ್ಣವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಅವುಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಇರುವ ಅವಕಾಶಗಳು ಬಹಳ ಚಿಕ್ಕವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಇವುಗಳ ನಡುವೆ ಗಾಳಿ ಮತ್ತು ನೀರು ಸರಾಗವಾಗಿ ಚಲಿಸಲಾರವು. ವಿಪರೀತ ಮಳೆ ಬಿದ್ದರೆ ಇಂಥ ಮಣ್ಣುಗಳಲ್ಲಿ ಬಹುಬೇಗ ನೀರು ನಿಂತುಕೊಂಡು ಗಾಳಿಯ ಚಲನೆಗೆ ಅಡ್ಡಿಯುಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುವ ಸಸ್ಯಗಳ ಬೇರುಗಳ ಉಸಿರಾಟಕ್ಕೆ ತೊಂದರೆಯಾಗಿ ಸಸ್ಯಗಳು ಸಾವಿಗೀಡಾಗುವ ಸಂಭವವುಂಟು. ಆದರೆ ಜೇಡಿಮಣ್ಣಿನ ಬಹುಮುಖ್ಯ ಹಾಗೂ ಉಪಯುಕ್ತ ಗುಣವೆಂದರೆ ಇದರ ಕಣಗಳ ಸುತ್ತ ಅನೇಕ ಖನಿಜಗಳ ಋಣ ಅಯಾನ್‌ಗಳಿರುವುದು. ಈ ಅಯಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಸಸ್ಯ ತನ್ನ ಬೇರುಗಳ ಮೂಲಕ ಚೂಷಿಸಬಲ್ಲುದು. ಈ ಚೂಷಣೆ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ವಿನಿಮಯ ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಗೋಡು ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಜೇಡಿ ಮತ್ತು ಮರಳುಗಳ ಉಪಯುಕ್ತ ಗುಣಗಳಿದ್ದು ಅದು ಇವೆರಡು ಮಣ್ಣುಗಳ ಮಧ್ಯವರ್ತಿ ಬಗೆಯದಾಗಿದೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಸಸ್ಯಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಗೋಡು ಮಣ್ಣು ಶ್ರೇಷ್ಠವಾದುದು. ಗರಜು ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಜೀರೊಫೈಟ್‌ಗಳು, ಕೆಲವು

ಬಗೆಯ ಶಿಲಾವಲ್ಕಗಳು ಮತ್ತು ಹಾವಸೆಗಳು ಮಾತ್ರ ಬೆಳೆಯುತ್ತವೆ. ಮರಳಿನಲ್ಲಿಯೂ ಸಹ ಜೀರೊಫೈಟ್‌ಗಳು ಮಾತ್ರ ಬೆಳೆಯಬಲ್ಲುವು. ಇಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುವ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾದುವು ಐಪೋಮಿಯ ಬೈಲೋಬ, ಸ್ಪೈನಿಫಿಕ್ಸ್ ಎಂಬ ಹುಲ್ಲು, ಫೆಸ್ಟುಕ ಇತ್ಯಾದಿ. ಇವಕ್ಕೆಲ್ಲ ಬಲು ಉದ್ದವಾದ ಮತ್ತು ವಿಪುಲವಾಗಿ ಕವಲೊಡೆದ ಬೇರುಗಳೂ ಎಲೆಗಳ ಮೇಲೆ ಮೇಣದಂಥ ಲೇಪವೂ ಇರುತ್ತದೆ. ಜೇಡಿಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಅಗಲವಾಗಿ ಹರಡಿರುವ ಬೇರುಗಳುಳ್ಳ ಸಸ್ಯಗಳು ಬೆಳೆಯುತ್ತವೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುವ ಪ್ರಮುಖ ಜಾತಿಯ ಗಿಡಗಳು ಸೈಪೆರಸ್, ಕೀನೋಪೋಡಿಯಮ್ ಇತ್ಯಾದಿ. ಆದರೆ ಬಹುಪಾಲು ಸಸ್ಯಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಉತ್ತಮವಾದ ಮಣ್ಣು ಗೋಡು.

ಸಾವಯುವ ವಸ್ತುಗಳು: ಸತ್ತುಹೋದ ಸಸ್ಯ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣಿಗಳ ದೇಹಗಳ ಮತ್ತು ಅಂಗಗಳ ಅವಶೇಷಗಳು ಕೊಳೆತು ಉಂಟಾದ ಭಾಗವೆ ಮಣ್ಣಿನ ಸಾವಯವ ಭಾಗ. ಇದನ್ನು ಹ್ಯೂಮಸ್ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಕಪ್ಪು ಬಣ್ಣದ ಮತ್ತು ಹಗುರವಾದ ವಸ್ತು. ಸತ್ತ ಸಸ್ಯ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣಿಗಳ ದೇಹಾವಶೇಷಗಳು ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿನ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯ ಮುಂತಾದ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳ ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಫಲವಾಗಿ ಉತ್ಕರ್ಷಿತಗೊಂಡು ಹ್ಯೂಮಸ್ ಆಗಿ ಪರಿವರ್ತಿತವಾಗುತ್ತವೆ. ಇದು ಎಲ್ಲ ಬಗೆಯ ಮಣ್ಣುಗಳಲ್ಲಿರುವುದಾದರೂ, ಕಾಡಿನ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಧಿಕ. ಗರಜು ಮತ್ತು ಮರಳಿನಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಕಡಮೆ.

ಸಸ್ಯಗಳ ಪೋಷಣೆಯ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಹ್ಯೂಮಸ್ ಬಹಳ ಮುಖ್ಯವಾದುದು. ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಬೇಕಾಗುವ ನೈಟ್ರೊಜನ್, ಫಾಸ್ಫರಸ್, ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ, ಪೊಟ್ಯಾಸಿಯಂ ಮುಂತಾದವೆಲ್ಲ ಹ್ಯೂಮಸ್‌ನಿಂದಲೆ ದೊರೆಯುತ್ತವೆ. ಇದು ಮಣ್ಣನ್ನು ಫಲವತ್ತಾಗಿ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲದೆ ತನ್ನ ಕಲಿಲ ಗುಣಗಳಿಂದಾಗಿ ಭೂಮಿಯ ಭೌತ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯನ್ನೂ ಉತ್ತಮಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ. ಇದು ಮಣ್ಣಿನ ಸಣ್ಣ ಕಣಗಳನ್ನು ಕೂಡಿಸಿ ದೊಡ್ಡ ದೊಡ್ಡ ಕಣಗಳಾಗಿ ಮಾಡಿ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ನೀರು ಮತ್ತು ಗಾಳಿ ಸರಾಗವಾಗಿ ಚಲಿಸುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ.

ನೀರು: ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುವ ಎಲ್ಲ ಸಸ್ಯಗಳೂ ಇದರಲ್ಲಿನ ನೀರನ್ನೇ ಹೀರಿ ಬದುಕುವುದರಿಂದ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿನ ನೀರು ಬಹಳ ಮುಖ್ಯವಾದುದು. ಮಳೆಯೇ ಮಣ್ಣಿನ ನೀರಿಗೆ ಆಗರ. ಎಲ್ಲ ಮಣ್ಣುಗಳಲ್ಲಿಯೂ ನೀರು ಇರುವುದಾದರೂ ಅದರ ಪ್ರಮಾಣ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಬಗೆಯ ಮಣ್ಣುಗಳಲ್ಲಿ ಭಿನ್ನವಾಗಿದೆ. ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿನ ನೀರನ್ನು ನಾಲ್ಕು ಬಗೆಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದು. (i) ಹರಿದುಹೋಗುವ ನೀರು: ಜೋರಾಗಿ ಮಳೆ ಬಿದ್ದ ಅನಂತರ ಹೆಚ್ಚು ಪಾಲು ನೀರು ಭೂಮಿಯ ಇಳಿಜಾರಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಹರಿದುಹೋಗುತ್ತದೆ. ಇದು ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಲಭ್ಯವಿಲ್ಲ. ಇದೇ ಹರಿದುಹೋಗುವ ನೀರು. (ii) ಗುರುತ್ವಕ ನೀರು: ಮಳೆಯಿಂದ ಬಂದ ನೀರಿನ ಇನ್ನು ಕೊಂಚಭಾಗ ಭೂಮಿಯ ಗುರುತ್ವದ ದೆಸೆಯಿಂದ ಭೂಮಿಯೊಳಕ್ಕೆ ಆಳವಾಗಿ ಇಳಿದುಬಿಡುತ್ತದೆ. ಇದೇ ಎರಡನೆಯ ಬಗೆ

ಯದು. ಇದು ಕೂಡ ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಅಲಭ್ಯವೇ. (iii) ಜಲಾಕರ್ಷಿತ ನೀರು: ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿನ ಕಲಿಲ ಕಣಗಳ ಸುತ್ತ ಇರುವ ನೀರು ಇದು. ಇದನ್ನು ಕಣಗಳಿಂದ ಸುಲಭವಾಗಿ ಬೇರ್ಪಡಿಸಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಈ ನೀರನ್ನು ಕೂಡ ಸಸ್ಯಗಳು ಹೀರಲಾರವು. (iv) ಲೋಮನಾಳೀಯ ನೀರು (ಕ್ಯಾಪಿಲರಿ ನೀರು) ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿರುವ ಕಲಿಲ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲದ ಕಣಗಳ ಸುತ್ತ ಪದರಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹವಾಗಿರುವ ನೀರು ಇದು. ಇದನ್ನು ಈ ಕಣಗಳಿಂದ ಸುಲಭವಾಗಿ ಬೇರ್ಪಡಿಸಬಹುದು. ಸಸ್ಯಗಳು ಹೀರುವ ನೀರೆಲ್ಲ ಈ ಬಗೆಗೆ ಸೇರಿದುದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಸಸ್ಯಗಳ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಇದು ಬಹಳ ಮುಖ್ಯವಾದ ಬಗೆಯ ನೀರು.

ಯಾವುದೇ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿನ ನೀರಿನ ಮೊತ್ತವನ್ನು ಅಳೆಯಲು ಜಲಾಕರ್ಷಿತ ಮತ್ತು ಲೋಮನಾಳೀಯ ನೀರಿನ ಪ್ರಮಾಣಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇವೆರಡೂ ಕೂಡಿ ಮಣ್ಣಿನ ನೀರನ್ನು ಹಿಡಿದಿಡುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಎನಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಈ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಮಣ್ಣುಗಳಲ್ಲಿ ಬೇರೆಬೇರೆಯಾಗಿದೆ. ಮಣ್ಣಿನ ರಚನೆ, ಕಣಗಳ ಗಾತ್ರ ಮುಂತಾದ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಇದು ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ. ದಪ್ಪ ಮರಳಿನಲ್ಲಿ 10% ಭಾಗವೂ ಗೋಡು ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ 35% ಭಾಗವೂ ಈ ಬಗೆಯ ನೀರಿರುತ್ತದೆ.

ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿರುವ ಗಾಳಿ: ನೀರು ನಿಂತಿರುವ ಮಣ್ಣುಗಳನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಉಳಿದೆಲ್ಲ ಮಣ್ಣುಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಗಾಳಿ ಇದ್ದೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಮಣ್ಣಿನ ಕಣಗಳ ನಡುವೆ ಇರುವ ಅವಕಾಶಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲ ಕೊಂಚ ನೀರು ಕೊಂಚ ಗಾಳಿ ಇರುತ್ತವೆ. ಸಸ್ಯಗಳ ಬೇರುಗಳು, ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿನ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು ಮುಂತಾದವುಗಳ ಉಸಿರಾಟಕ್ಕೆ ಈ ಗಾಳಿ ಬಹಳ ಆವಶ್ಯಕ. ಬೀಜಗಳ ಮೊಳೆಯುವಿಕೆ, ಬೇರುಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆ, ನೀರು ಮತ್ತು ಲವಣಗಳ ಚೂಷಣೆಗೆ ಬೇಕಾಗುವ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಈ ಗಾಳಿಯಿಂದಲೇ ಒದಗುತ್ತದೆ. ಮಣ್ಣಿನ ಫಲವತ್ತತೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಲು ಗಾಳಿ ಅತ್ಯಗತ್ಯ. ಇದರಿಂದ ಹ್ಯೂಮಸ್ ಉತ್ಪತ್ತಿ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಗಾಳಿಯಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು ಮತ್ತು ಬೇರುಗಳು ಅವಾಯುಶ್ವಸನ ಉಸಿರಾಟವನ್ನು ನಡೆಸಿ ಅದರ ಫಲವಾಗಿ ಕೆಲವು ಹಾನಿಕರ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗಬಹುದು. ಇದರಿಂದ ಸಸ್ಯಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಕುಂದುತ್ತದೆ.

ಜೈವಿಕ ಅಂಶಗಳು: ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ವಾಸಿಸುವ ಅನೇಕ ಜಾತಿಯ ಸಸ್ಯ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಪರಸ್ಪರ ಪ್ರಭಾವಗಳನ್ನು ಜೈವಿಕ ಅಂಶಗಳೆಂದು ನಿರ್ದೇಶಿಸಬಹುದು. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಸಸ್ಯ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣಿಯೂ ತನ್ನ ಸುತ್ತ ಬೆಳೆಯುವ ಇತರ ಸಸ್ಯಗಳಿಂದ, ವಾಸಿಸುವ ಪ್ರಾಣಿಗಳಿಂದ ಪ್ರಭಾವಿತವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಅಂತೆಯೇ ಅವುಗಳ ಮೇಲೂ ತನ್ನ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ಬೀರುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಸಸ್ಯಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ಬೀರುವ ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾದವು ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ವಾಸಿಸುವ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯ, ಬೂಷ್ಟು ಸಸ್ಯಗಳು, ಆಲ್ಗೆಗಳು ಮತ್ತು ಪ್ರೋಟೋಜೋವ ಗುಂಪಿನ ಪ್ರಾಣಿಗಳು. ಇವು ಜೈವಿಕ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಕೊಳೆಯಿಸಿ ಸಸ್ಯಗಳು ಸುಲಭವಾಗಿ ಹೀರಲಾಗುವ ರೂಪಕ್ಕೆ ಮಾರ್ಪಡಿಸಿ ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಸಹಕಾರಿಗಳಾಗಿವೆ. ಕೊಂಚ ದೊಡ್ಡ ಗಾತ್ರದ ಪ್ರಾಣಿಗಳಾದ ಎರೆಹುಳು,

ಬಸವನಹುಳು ಹಾಗೂ ಇಲಿಗಳೇ ಮುಂತಾದ ದಂಶಕಗಳು ಮಣ್ಣನ್ನು ಕೊರೆದು ಒಳಗಿನ ಮಣ್ಣನ್ನು ಹೊರಹಾಕಿ, ಗಾಳಿ ಮತ್ತು ನೀರುಗಳ ಚಲನೆಗೆ ಅವಕಾಶ ಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳ ವಿಸರ್ಜನೆಗಳು ಭೂಮಿಯ ಹ್ಯೂಮಸ್ ಉತ್ಪಾದನೆಗೆ ಸಹಾಯಕವಾಗುತ್ತವೆ. ಸಾಕುಪ್ರಾಣಿಗಳಾದ ದನ, ಕುರಿ, ಮೇಕೆ ಹಾಗೂ ಕಾಡಿನಲ್ಲಿ ವಾಸಿಸುವ ಪ್ರಾಣಿಗಳಾದ ಜಿಂಕೆ, ಕಡವೆ ಮುಂತಾದುವು ಸಸ್ಯಗಳ ಮೇಲೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ಬೀರುತ್ತವೆ. ಸಸ್ಯಾಹಾರಿಗಳಾದ ಇವು ತಮ್ಮ ಪೋಷಣೆಗೆ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನೇ ಅವಲಂಬಿಸಿರುವುದರಿಂದ ಇವುಗಳ ಮೇಯುವಿಕೆಯಿಂದ ಹಲವಾರು ಜಾತಿಯ ಸಸ್ಯಗಳು ಹಾಳಾಗಬಹುದು. ಇವು ಸ್ಥಳದಿಂದ ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ ಓಡಾಡುವಾಗ ಕಾಲು ತುಳಿತಕ್ಕೆ ಸಿಕ್ಕು ಹಾಳಾಗುವ ಗಿಡಗಳೆಷ್ಟೋ. ಇವುಗಳ ತುಳಿತದಿಂದ ನೆಲದ ರಚನೆಯೂ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. ನೆಲ ಗಟ್ಟಿಯಾಗಿ ಗಿಡಗಳು ಅಂಥಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯದಂತಾಗುತ್ತದೆ. ಕುರಿ, ಮೇಕೆ ಮುಂತಾದ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಮೇಯುವ ಕಡೆ ಸುಲಭವಾಗಿ ಒದಗುವ ಹುಲ್ಲು ಮತ್ತು ಇತರ ಮೂಲಿಕೆಗಳೆಲ್ಲ ನಿರ್ನಾಮವಾಗಿ ಅದರ ಬದಲು ಮುಳ್ಳಿನ ಗಿಡಗಳು ಬೆಳೆದು ಆ ಪ್ರದೇಶದ ಸಸ್ಯಸಂಪತ್ತಿಯ ರೂಪವೆ ಬದಲಾಗಬಹುದು. ಭಾರತದ ಕೆಲವೆಡೆ ಕಾಡುಗಳೆಲ್ಲ ಹಾಳಾಗಿ ಬಂಜರು ಭೂಮಿಗಳಾಗಿರುವುದು ಇಂಥ ಮೇಯುವಿಕೆಯಿಂದಲೇ ಎಂದು ಹೇಳಲಾಗಿದೆ.

ಸಸ್ಯಗಳ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುವ ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಮನುಷ್ಯನೂ ಒಬ್ಬ ತನ್ನ ಬಳಕೆಗಾಗಿ ವಿವೇಚನಾರಹಿತವಾಗಿ ಕಾಡುಗಳನ್ನು ಕಡಿಯುವುದು ಉದ್ದೇಶಪೂರ್ವಕವಾಗಿಯೊ ಅಥವಾ ಉದ್ದೇಶವಿಲ್ಲದೆಯೊ ಕಾಡುಗಳಿಗೆ ಬೆಂಕಿಯಿಡುವುದು ಮುಂತಾದ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಿಂದ ಸಸ್ಯಸಂಪತ್ತಿಯ ರೂಪವನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸಿದ್ದಾನೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಕೆಲವೆಡೆ ಉಪಯುಕ್ತವಾದ ಅರಣ್ಯವೃಕ್ಷಗಳು ನಾಶವಾಗಿ ಅವುಗಳ ಬದಲು ಅನುಪಯುಕ್ತವಾದ, ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಹಾನಿಕರವಾದ ಕಳೆಗಳು ಬೆಳೆದಿವೆ. ಹೀಗೆ ಬೆಳೆದಿರುವ ಕಳೆಗಳಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾದುವು ದಕ್ಷಿಣ ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಲಂಟಾನ ಮತ್ತು ಅಸ್ಸಾಂ ಹಾಗೂ ಬಂಗಾಳಗಳಲ್ಲಿ ಯೂಪೆಟೋರಿಯಂ ಓಡೊರೇಟಂ ಎಂಬ ಕಳೆಸಸ್ಯ. ಈಗೀಗ ದಕ್ಷಿಣ ಭಾರತಕ್ಕೂ ಕಾಲಿಟ್ಟಿರುವ ಈ ಗಿಡವನ್ನು ಬೆಂಗಳೂರಿನ ಸುತ್ತಮುತ್ತ ಕಾಣಬಹುದು. ವ್ಯವಸಾಯ ಸಸ್ಯಗಳೂ ಕೂಡ ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಸಸ್ಯಗಳೊಂದಿಗೆ ಸ್ಪರ್ಧಿಸಿ ಅವನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುವ, ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ನಾಶಮಾಡುವ ಸಂಭವವುಂಟು.

ಸಸ್ಯ ಸಮುದಾಯಗಳು

ಯಾವೊಂದು ಸಸ್ಯವೂ ತಾನೊಂದೇ ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ, ಏಕಾಂಗಿಯಾಗಿ ಬೆಳೆಯುವುದಿಲ್ಲ. ಅದರ ಬದಲು ತನ್ನ ಸ್ವಜಾತಿಯ ಇನ್ನೂ ಅನೇಕ ಸಸ್ಯಗಳೊಂದಿಗೆ ಒಂದು ಗುಂಪಿನಲ್ಲಿ ವಾಸಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಗುಂಪಿನ ಎಲ್ಲ ಸಸ್ಯಗಳ ಮೇಲೂ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆ ಒಂದೇ ಬಗೆಯ ವಾತಾವರಣದ ಮತ್ತು ಇತರ ಪರಿಸರದ ಪ್ರಭಾವಗಳು ಇರುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಈ ಗುಂಪಿನ ಸಂಯೋಜನೆ ಮತ್ತು ರಚನೆಗಳಲ್ಲಿ ಅದಕ್ಕೆ ವಿಶಿಷ್ಟವಾದ ಏಕರೂಪತೆಯನ್ನು ಕಾಣ

ಬಹುದು. ಇಂಥ ಗುಂಪುಗಳನ್ನು ಸಸ್ಯ ಸಮುದಾಯಗಳೆಂದು (plant communities) ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಸಸ್ಯಗಳ ಬದುಕಿನಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ಬೀರುವ ಪರಿಸರದ ಹಲವಾರು ಅಂಶಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲ ಬಹಳ ಮುಖ್ಯವಾದುದು ನೀರು. ಇದೊಂದು ಅತ್ಯಾವಶ್ಯಕ ಪೋಷಕ ವಸ್ತುವಾಗಿದ್ದು ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಸಸ್ಯವೂ ತನಗೆ ಸಾಕಾಗುವಷ್ಟು ನೀರನ್ನು ಪಡೆಯಲೇಬೇಕು. ಹೀಗೆ ನೀರು ಸಸ್ಯಗಳ ಬದುಕಿನಾಧಾರವಾಗಿದೆ. ಹೀಗೆಂದ ಮಾತ್ರಕ್ಕೆ ಪರಿಸರದ ಉಳಿದ ಅಂಶಗಳು ಅನಗತ್ಯವೆಂದಲ್ಲ. ಉಳಿದ ಅಂಶಗಳೂ ಮುಖ್ಯವೇ. ನೀರಿನ ಲಭ್ಯತೆಯ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಗಿಡಗಳು ಬೆಳೆಯುವ ಪರಿಸರಗಳು ಸ್ಥಳದಿಂದ ಸ್ಥಳಕ್ಕೆ ಬೇರೆಯಾಗುತ್ತವೆ. ಮರಳುಗಾಡಿನಂಥ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಅಭಾವ ತೀವ್ರವಾಗಿದ್ದು ಅಲ್ಲಿನ ನೆಲ ಶುಷ್ಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಕೊಳ, ಕೆರೆ, ನದಿ ಮುಂತಾದ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ನೀರು ಅತ್ಯಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಅಂಶವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇನ್ನೂ ಕೆಲವು ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿನ ನೀರಿನ ಕೊರೆಯಾಗಲಿ ಆಧಿಕ್ಯವಾಗಲಿ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಇಂಥ ಭಿನ್ನ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುವ ಸಸ್ಯಗಳು ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ತಮ್ಮ ಬಾಹ್ಯರೂಪ, ಆಕಾರ, ರಚನೆ ಹಾಗೂ ಒಳರಚನೆಗಳಲ್ಲಿ ಹಲವಾರು ಹೊಂದಾಣಿಕೆಯ ವೈವಿಧ್ಯವನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳ ಜೀವನದ ರೀತಿಯಲ್ಲೂ ಭಿನ್ನತೆಯನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಇಂಥ ಸಸ್ಯಗಳ ರೂಪವೈವಿಧ್ಯ ಮತ್ತು ಬೆಳೆಯುವ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ಇವನ್ನು ಮೂರು ಮುಖ್ಯ ಸಮುದಾಯಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದು—ಹೈಡ್ರೊಫೈಟ್, ಜೀರೋಫೈಟ್ ಮತ್ತು ಮಿಸೋಫೈಟ್‌ಗಳು.

ಹೈಡ್ರೊಫೈಟ್‌ಗಳು

ಇವು ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ಜೌಗು ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುವ ಸಸ್ಯಗಳು. ಇವನ್ನು ಜಲಸಸ್ಯಗಳೆಂದು ಕರೆಯಬಹುದು. ಇವು ಬೆಳೆಯುವ ವಿಧಾನವನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ಜಲಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ತೇಲುವ ಜಲಸಸ್ಯಗಳು ಮತ್ತು ಮುಳುಗಿರುವ ಜಲಸಸ್ಯಗಳೆಂದು ಎರಡು ಬಗೆಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದು. ತೇಲುವ ಬಗೆಯವು ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ನೀರಿನ ಮೇಲೆ ತೇಲುತ್ತಿರಬಹುದು. ಇಲ್ಲವೆ ಕೊಳ, ಕೆರೆಗಳ ತಳದಲ್ಲಿ ಬೇರೂರಿದ್ದು ಅವುಗಳ ಎಲೆಗಳು ಮಾತ್ರ ನೀರಿನ ಮೇಲೆ ತೇಲುತ್ತಿರಬಹುದು. ಎಲ್ಲ ಜಲಸಸ್ಯಗಳಿಗೂ ನೀರಿನ ಪೂರೈಕೆ ಯಥೇಚ್ಛವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಮತ್ತು ಇಡೀ ಸಸ್ಯದೇಹವೆ ನೀರನ್ನು ಹೀರಬಲ್ಲುದಾದ್ದರಿಂದ ವಾಹಕ ಅಂಗಾಂಶಗಳು ಮತ್ತು ನೀರನ್ನು ಹೀರುವ ಅಂಗಾಂಶಗಳು ಅಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ರೂಪುಗೊಂಡಿವೆ. ಮುಳುಗಿರುವ ಜಲಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆಯ ಸಮಸ್ಯೆಯೇ ಇಲ್ಲವಾದ್ದರಿಂದ ಸ್ಟೊಮಾಗಳು ಇಲ್ಲ. ತೇಲುವ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ತೇಲುವ ಎಲೆಗಳುಳ್ಳ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಎಲೆಯ ಮೇಲ್ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಸ್ಟೊಮಾಗಳಿವೆ. ಇವು ಸಹ ಬಹುಪಾಲು ಅನುಪಯುಕ್ತವಾಗಿವೆ. ಜಲಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಬೇರುಗಳು ಕ್ಷೀಣವಾಗಿವೆ. ಅವು ಹೆಚ್ಚು ಕವಲೊಡೆದಿರುವುದೂ ಇಲ್ಲ. ಕೆಲವು ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಬೇರುಗಳೇ ಇಲ್ಲ. ಬೇರುಗಳಿರುವ

ಕೆಲವು ತೇಲುಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಬೇರಿನ ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಬೇರುಟೋಪಿಯಿರದೆ ಬೇರುಕವಚವಿರುತ್ತದೆ. ಬೇರು, ಕಾಂಡ ಹಾಗೂ ಎಲೆಗಳ ಮೇಲುಮೈಯಲ್ಲಿ ಕ್ಯುಟಿಕಲ್ ಪದರ ಇಲ್ಲ. ಎಪಿಡರ್ಮಿಸ್ ಪದರ ಬಹಳ ತೆಳುವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ನೀರು ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ತೇಲುವಂತೆ ಮಾಡುವುದರಿಂದ ಅಥವಾ ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಬೇಕಾದ ಆಧಾರವನ್ನು ಒದಗಿಸುವುದರಿಂದ ಇಂಥ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಬಲವನ್ನು ಕೊಡುವ ಅಂಗಾಂಶಗಳಾದ ಸ್ಕ್ಲೀರೆಂಕೈಮ ಮುಂತಾದವು ಅತ್ಯಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ರೂಪುಗೊಂಡಿವೆ. ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಇಲ್ಲದಿರುವುದೂ ಉಂಟು. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಜಲಸಸ್ಯಗಳು ಕೋಮಲವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಜಲಸಸ್ಯಗಳು ಎದುರಿಸಬೇಕಾದ ಇನ್ನೊಂದು ಪ್ರಮುಖ ಸಮಸ್ಯೆ ಗಾಳಿಯ ಅದರಲ್ಲೂ ಆಕ್ಸಿಜನ್ನಿನ ಕೊರೆ. ಉಳಿದೆಲ್ಲ ಸಸ್ಯಗಳಂತೆ ಇವಕ್ಕೂ ಉಸಿರಾಟಕ್ಕೆ ಆಕ್ಸಿಜನ್ ಮತ್ತು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಬೇಕು. ಆದರೆ ಈ ಸಸ್ಯಗಳು ನೀರಿನಿಂದ ಆವೃತವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಇವಕ್ಕೆ ಈ ಅನಿಲಗಳ ಕೊರೆ ಇದ್ದೇ ಇದೆ. ಈ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಪರಿಹರಿಸುವ ಸಲುವಾಗಿ ಜಲಸಸ್ಯಗಳ ಕಾಂಡ ಮತ್ತು ಎಲೆತೊಟ್ಟುಗಳ ಒಳಗೆ ವಿಸ್ತಾರವಾದ ಏರೆಂಕೈಮ ಅಂಗಾಂಶ ರೂಪುಗೊಂಡಿದ್ದು ಅದರ ಜೀವಕೋಶಗಳ ಕೋಶಮಧ್ಯ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಅಗಲವಾದ ಅವಕಾಶಗಳಿವೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲ ಗಾಳಿ ತುಂಬಿಕೊಂಡು ಸಸ್ಯಗಳ ಉಸಿರಾಟಕ್ಕೆ, ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಬಳಕೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಜಲಸಸ್ಯಗಳು ಬೆಳಕಿನ ಕೊರೆಯನ್ನೂ ಎದುರಿಸಬೇಕು. ಮುಳುಗಿರುವ ಜಲಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಸಮಸ್ಯೆ ಹೆಚ್ಚು. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಇಂಥ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ಲೋರೆಂಕೈಮ ಅಂಗಾಂಶ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಸ್ಪಂಜಿ ಅಂಗಾಂಶ ವಿಪುಲವಾಗಿ ರೂಪುಗೊಂಡಿದೆ. ಬರಿಯ ಎಲೆಗಳು ಮಾತ್ರ ತೇಲುವಂತಿರುವ ಜಲಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಉದ್ದವಾಗಿರುವ ಮತ್ತು ವಿಸ್ತಾರವಾಗಿ ಹರಡಿರುವ ಪ್ರಕಂದವಿದೆ. ಎಲೆಗಳಿಗೆ ಉದ್ದವಾದ ತೊಟ್ಟುಗಳಿವೆ. ಬಹುಪಾಲು ಜಲಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಸಂತಾನವೃದ್ಧಿ ಅಬೀಜ ಸಂತಾನೋತ್ಪಾದನೆಯ ಕ್ರಮದಿಂದ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಕಾಂಡಗಳು ಮುರಿದು ತುಂಡುಗಳಾಗಿ ನೀರಿನ ಮೇಲೆ ತೇಲುತ್ತ ಹೋಗಿ ಸ್ವತಂತ್ರ ಸಸ್ಯಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಮುಳುಗಿರುವ ಜಲಸಸ್ಯಗಳು ಪರಾಗಸ್ಪರ್ಶಕ್ರಿಯೆಗೆ ನೀರನ್ನೇ ಅವಲಂಬಿಸಿವೆ. ಜಲಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಕೆಳಗಿನ ಉದಾಹರಣೆಗಳನ್ನು ಕೊಡಬಹುದು : (ಅ) ಮುಳುಗಿರುವ ಜಲಸಸ್ಯಗಳು—ಹೈಡ್ರಿಲ, ವ್ಯಾಲಿಸ್‌ನೇರಿಯ, ಪೊಟಾಮೊಜೆಟಾನ್, ಟ್ರಾಪ, ಸೆರಟೋಫಿಲಂ. (ಆ) ತೇಲುವ ಜಲಸಸ್ಯಗಳು—ಲೆಮ್ನ, ವುಲ್ಫಿಯ, ಐಕಾರ್ನಿಯ, ಸಾಲ್ವಿನಿಯ, ಅಜೋಲ ಮುಂತಾದವು. (ಇ) ಎಲೆಗಳು ಮಾತ್ರ ತೇಲುವ ಜಲಸಸ್ಯಗಳು—ನಿಂಫಿಯ ಲೋಟಸ್ (ನೈದಿಲೆ), ನಿಲಂಬಿಯಮ್ ಸ್ಪೀಶಿಯೋಸಮ್ (ಕಮಲ), ವಿಕ್ಟೋರಿಯ ರೀಜಿಯ ಮುಂತಾದವು.

ಜೀರೊಫೈಟ್‌ಗಳು : ಈ ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಸಮರ್ಪಕವಾದ ವಿವರಣೆ ಕೊಡುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಗದಿದ್ದರೂ ನೀರಿನ ಕೊರತೆಯಿರುವ ಮತ್ತು ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುವ ವಾತಾವರಣವಿರುವ ಶುಷ್ಕ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುವ ಸಸ್ಯಗಳು ಇವು ಎನ್ನಬಹುದು. ಜೀರೊಫೈಟ್‌ಗಳು ಬೆಳೆಯುವ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ವಾಸ್ತವವಾಗಿಯೂ ನೀರಿನ ಕೊರೆಯಿರ

ಬಹುದು ಇಲ್ಲವೆ ನೀರು ಹೇರಳ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಇದ್ದರೂ ಅದು ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಅಲಭ್ಯ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಇರಬಹುದು. ಅತಿ ಶೈತ್ಯವಿರುವ ಮಣ್ಣು, ನೀರು ನಿಂತ ಮಣ್ಣು, ಆಮ್ಲೀಯ ಮಣ್ಣು ಮತ್ತು ಲವಣಗಳು ವಿಪರೀತ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರುವ ಮಣ್ಣು ಮುಂತಾದವುಗಳಲ್ಲಿ ಮೇಲೆ ತಿಳಿಸಿದ ಎರಡನೆಯ ಪರಿಸ್ಥಿತಿ ಇರುತ್ತದೆ. ಇಂಥ ಮಣ್ಣುಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುವ ಸಸ್ಯಗಳು ಸುಲಭವಾಗಿ ನೀರನ್ನು ಚೂಷಿಸಲಾರವು. ಇದರಿಂದ ಈ ಸಸ್ಯಗಳು ಇದಕ್ಕೆ ತಕ್ಕ ಹೊಂದಾಣಿಕೆಗಳನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುತ್ತವೆ. ಜೀರೊಫೈಟ್‌ಗಳ ಉತ್ತಮ ಮತ್ತು ಪ್ರರೂಪೀ ಉದಾಹರಣೆಗಳನ್ನು ಮರಳುಗಾಡುಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣಬಹುದು. ಆದರೆ ಬೇರೆ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳಲ್ಲೂ ಇಂಥ ಸಸ್ಯಗಳು ಬೆಳೆಯಬಹುದು. ಅಲ್ಲದೆ ಮರಳುಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುವ ಎಲ್ಲ ಸಸ್ಯಗಳೂ ಜೀರೊಫೈಟ್‌ಗಳಲ್ಲ. ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ ನೀರಿನ ಕೊರೆಯಿರುವ ಅಥವಾ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿರುವ ನೀರು ಅಲಭ್ಯವಾಗಿರುವ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲೂ ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆಯನ್ನು ಯಾವಾಗಲೂ ಹೆಚ್ಚಿಸುವ ವಾತಾವರಣವಿರುವ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲೂ ಬೆಳೆಯುವ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ಜೀರೊಫೈಟ್‌ಗಳೆನ್ನಬಹುದು. ಇವು ನೀರಿನ ಕೊರೆಯ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಎದುರಿಸಲು ತಮ್ಮ ದೇಹರಚನೆ ಮತ್ತು ಜೀವನದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಹಲವಾರು ಹೊಂದಾಣಿಕಾ ವೈವಿಧ್ಯಗಳನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುತ್ತವೆ.

ಶುಷ್ಕ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುವ ಸಸ್ಯಗಳ ಪ್ರಮುಖ ಸಮಸ್ಯೆ ತಮಗೆ ಸಿಕ್ಕುವ ಅಲ್ಪಪ್ರಮಾಣದ ನೀರನ್ನು ಹಿಡಿತದಿಂದ ಬಳಸುವುದು. ವಿವಿಧ ಬಗೆಯ ಜೀರೊಫೈಟ್‌ಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ವಿಧಾನಗಳಿಂದ ಈ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಎದುರಿಸಿ ತಮ್ಮ ಬದುಕನ್ನು ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ವಿಧಾನಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಜೀರೋಫೈಟ್‌ಗಳನ್ನು ಶುಷ್ಕತೆಯನ್ನು ತಪ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ, ನಿರೋಧಿಸುವ ಮತ್ತು ಸಹಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಸಸ್ಯಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಬಹುದು.

ಶುಷ್ಕತೆಯನ್ನು ತಪ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಸಸ್ಯಗಳು ಸಾಕಷ್ಟು ನೀರು ದೊರೆಯುವ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಕೇವಲ ಕೆಲವೇ ದಿನಗಳು ಮಾತ್ರ ಬದುಕಿದ್ದು ತಮ್ಮೆಲ್ಲ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನೂ ಸಾಗಿಸಿ ಸತ್ತುಹೋಗುತ್ತವೆ. ವಸಂತಕಾಲದ ಆದಿಭಾಗದಲ್ಲಿ ಬೀಜ ಮೊಳೆತು ಹುಟ್ಟಿಕೊಳ್ಳುವ ಈ ಸಸ್ಯಗಳು ಕೆಲವೇ ವಾರಗಳಲ್ಲಿ ಹೂವು ಹಣ್ಣುಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸಿ ಬೇಸಿಗೆ ಆರಂಭವಾಗುವ ಮುಂಚೆಯೆ ಬೀಜಪ್ರಸಾರ ನಡೆಸಿ ಸತ್ತುಹೋಗುತ್ತವೆ. ವರ್ಷದ ಉಳಿದ ಕಾಲವನ್ನೆಲ್ಲ ಬೀಜಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಕಳೆಯುತ್ತವೆ.

ಶುಷ್ಕತಾನಿರೋಧಿ ಸಸ್ಯಗಳು ಇನ್ನೊಂದು ಬಗೆಯಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಕೊರೆಯ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಎದುರಿಸುತ್ತವೆ. ಇವೆಲ್ಲ ಬಹುಪಾಲು ರಸವತ್ತಾದ ಸಸ್ಯಗಳು (ಸಕ್ಯುಲೆಂಟ್ ಸಸ್ಯಗಳು). ಇವುಗಳ ದೇಹದಲ್ಲಿ ನೀರನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿಡಲು ಸಹಾಯಕವಾಗಿರುವ ಪ್ಯಾರಂಕೈಮ ಅಂಗಾಂಶಗಳು ಅತ್ಯಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ರೂಪುಗೊಂಡಿವೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಇವುಗಳ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ವಿಶೇಷ ಬಗೆಯ ಜಲಪ್ರೇಮಿ ಕಾರ್ಬೊಹೈಡ್ರೇಟ್‌ಗಳು ಮತ್ತು ಸಾರಜನಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಹೇರಳ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿವೆ. ಇದರಿಂದ ನೀರಿನ ಸಂಗ್ರಹಣೆಗೆ

ಅನುಕೂಲ. ರಸಭರಿತ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡು ಮುಖ್ಯ ಬಗೆಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಬಹುದು. (i) ಒಪನ್ಶಿಯ (ಪಾಪಾಸುಕಳ್ಳಿ), ಯೂಫೋರ್ಬಿಯ (ಕೋಲುಕಳ್ಳಿ ಜಾತಿ) ಮುಂತಾದ ಸಸ್ಯಗಳು ಮೊದಲನೆಯ ಗುಂಪಿನವು. ಇವುಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲ ಎಲೆಗಳಿಲ್ಲದಿರಬಹುದು. ಇಲ್ಲವೆ ಎಲೆಗಳಿದ್ದರೂ ಬಹಳ ಕ್ಷೀಣವಾಗಿಯೊ ಮುಳ್ಳುಗಳಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿತವಾಗಿಯೊ ಇರುತ್ತವೆ. ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯನ್ನು ಕಾಂಡವೆ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಕಾಂಡ ಹಸುರಾಗಿಯೂ, ನೀರಿನ ಸಂಗ್ರಹಣೆಯಿಂದ ದಪ್ಪ ಹಾಗೂ ರಸಭರಿತವಾಗಿಯೂ ಇದೆ. ಕಾಂಡದ ಮೇಲೆ ದಪ್ಪ ಕ್ಯುಟಿಕಲ್ ಉಳ್ಳ ಎಪಿಡರ್ಮಿಸ್ ಮತ್ತು ಅಲ್ಪಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಸ್ಟೋಮ ತೆರಪುಗಳು ಇವೆ. ಈ ಸಸ್ಯಗಳ ಬೇರುಗಳು ಮಣ್ಣಿನ ಮೇಲ್ಪದರದಲ್ಲಿಯೆ ಹರಡಿಕೊಂಡಿದ್ದು ಅಲ್ಪಸ್ವಲ್ಪ ಮಳೆಯಾದರೂ ಸಾಕು ಅದರಿಂದ ಒದಗುವ ನೀರು ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಇಂಗಿಹೋಗುವ ಮೊದಲೆ ಹೀರಲು ಅನುವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಕಾಂಡದಲ್ಲಿ ಹೇರಳ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ನೀರು ಸಂಗ್ರಹವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ನೀರನ್ನು ಬಹಳ ಹಿಡಿತದಿಂದ ಬಳಸುವುದರಿಂದ ಈ ಸಸ್ಯಗಳು ಹೊಸ ನೀರಿನ ಪೂರೈಕೆಯಿಲ್ಲದೆ ಅನೇಕ ತಿಂಗಳುಗಳು, ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಕೆಲವು ವರ್ಷಗಳು ಬದುಕಿರಬಲ್ಲವು. ಇಂಥ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲ ಚಯಾಪಚಯ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು ಅತ್ಯಂತ ಮಂದಗತಿಯಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಈ ಸಸ್ಯಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಕುಂಠಿತಗೊಂಡು ಇವು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಬಹಳ ಕುಳ್ಳು ಗಾತ್ರದವಾಗಿವೆ. (ii) ಎರಡನೆಯ ಗುಂಪಿನ ರಸಭರಿತ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಂಡ ಕ್ಷೀಣವಾಗಿದ್ದು ಎಲೆಗಳು ಮಾತ್ರ ರಸಭರಿತವಾಗಿವೆ. ಉದಾಹರಣೆ—ಅಗೇವ್ (ಕತ್ತಾಳೆ), ಆಲೊ ಮುಂತಾದವು. ಇವುಗಳ ಎಲೆಗಳು ನೀರಿನ ಸಂಗ್ರಹಣೆಯಿಂದಾಗಿ ಬಲು ದಪ್ಪವಾಗಿವೆ. ದಪ್ಪಕ್ಯುಟಿಕಲ್, ಎಲೆಗಳ ಮೇಲೆ ಮೇಣದಂಥ ವಸ್ತುವಿನ ಲೇಪ, ಕುಳಿಗಳಲ್ಲಿ ಹುದುಗಿರುವ ಸ್ಟೋಮ ತೆರಪುಗಳು ಮುಂತಾದವು ಈ ಸಸ್ಯಗಳ ಪ್ರಮುಖ ಲಕ್ಷಣಗಳು.

ಶುಷ್ಕತಾಸಹಿಷ್ಣು ಗುಂಪಿನ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ವಿಶಿಷ್ಟ ಹೊಂದಾಣಿಕಾ ವೈವಿಧ್ಯಗಳನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಇಂಥ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಎಲೆಗಳು ತೆಳುವಾಗಿಯೂ ಗಡುಸಾಗಿಯೂ ಇರುತ್ತವೆ. ಇಲ್ಲವೆ ದಪ್ಪ ಹಾಗೂ ಚರ್ಮಿಲವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಈ ಸಸ್ಯಗಳೆಲ್ಲ ಪೊದೆಸಸ್ಯಗಳಾಗಿದ್ದು ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಕುಳ್ಳಗಾತ್ರದ ಪ್ರಕಾಂಡ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಿದೆ. ಬೇರು ಮಾತ್ರ ವಿಸ್ತಾರವಾಗಿಯೂ ಆಳವಾಗಿಯೂ ಬೆಳೆಯಬಲ್ಲುದಾಗಿದ್ದು ವಿಪುಲವಾಗಿ ಕವಲೊಡೆದಿರುತ್ತದೆ. ನೀರು ಮಣ್ಣಿನ ಎಷ್ಟೇ ಆಳದಲ್ಲಿರಲಿ ಹೀರಲು ಇದರಿಂದ ಅನುಕೂಲ. ನೀರನ್ನು ಹೀರಲು ಅನುಕೂಲವಾಗುವಂತೆ ಬೇರು ರೋಮಗಳೂ, ಅಸಂಖ್ಯವಾಗಿವೆ. ಈ ಸಸ್ಯಗಳ ಎಲೆ ಮತ್ತು ಕಾಂಡಗಳ ಮೇಲೆ ದಟ್ಟವಾದ ಕೂದಲುಗಳೂ ಮೇಣದಂಥ ವಸ್ತುವಿನ ಲೇಪವೂ ಇರುತ್ತದೆ. ಎಪಿಡರ್ಮಿಸ್‌ನ ಮೇಲೆ ಬಹಳ ದಪ್ಪವಾದ ಕ್ಯುಟಿಕಲ್ ಇದೆ. ಎಪಿಡರ್ಮಿಸ್ ಕೆಳಗೆ ದಪ್ಪನೆಯ ಹೈಪೊಡರ್ಮಿಸ್ ಪದರವಿರುವುದೂ ಉಂಟು. ಸ್ಟೋಮಗಳು ಕುಳಿಗಳಲ್ಲಿ ಹುದುಗಿ ಗಾಳಿ, ಬೆಳಕುಗಳಿಂದ ಮರೆಯಾಗಿವೆ. ಇದರಿಂದ ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆ ಹತೋಟಿಯಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಸಸ್ಯಕ್ಕೆ ಬಲಕೊಡುವ ಸ್ಕ್ಲೀರೆಂಕೈಮ

ಅಂಗಾಂಶ ಹಾಗೂ ವಾಹಕ ಅಂಗಾಂಶಗಳು ಅಧಿಕಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ರೂಪುಗೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಕೆಲವು ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ವಿಪರೀತ ಒಣಹವೆಯಲ್ಲಿ ಎಲೆಗಳು ಸುರುಳಿ ಸುತ್ತಿಕೊಂಡುಬಿಡುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದ ಎಲೆಗಳಲ್ಲಿರುವ ಸ್ಟೋಮಗಳೆಲ್ಲ ಮುಚ್ಚಿಕೊಂಡು ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆ ನಿಂತೇ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆ—ಕೆಲವು ಜಾತಿಯ ಹುಲ್ಲುಗಳು (ಸಾಮ ಎಂಬ ಹುಲ್ಲು). ಹೀಗೆ ಶುಷ್ಕ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುವ ಅನೇಕ ಬಗೆಯ ಸಸ್ಯಗಳು ಆ ವಾತಾವರಣಕ್ಕೆ ತಕ್ಕ ಮಾರ್ಪಾಟುಗಳನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸಿ ಅವಕ್ಕೆ ಹೊಂದಿಕೊಂಡು ತಮ್ಮ ಜೀವನವನ್ನು ನಡೆಸುತ್ತವೆ. ಶುಷ್ಕಸಹಿಷ್ಣು ಗುಂಪಿನ ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ಉತ್ತಮ ಉದಾಹರಣೆಗಳು—ನೀರಿಯಂ (ಕಣಗಿಲು), ಕ್ಯಾಲೊಟ್ರೋಪಿಸ್ (ಎಕ್ಕ), ಜಿಜಿಫಸ್ (ಎಲಚಿ), ಅಕೇಸಿಯ, ಎಫಿಡ್ರ, ಕೆಪಾರಿಸ್ ಏಫಿಲ ಮುಂತಾದುವು.

ಮೇಲೆ ತಿಳಿಸಿದ ಜೀರೊಫೈಟ್‌ಗಳಲ್ಲದೆ ಅಧಿಕ ಶೈತ್ಯವಿರುವ ಪರ್ವತಗಳ ಮೇಲೆ ಬೆಳೆಯುವ ಸಸ್ಯಗಳು, ಸಮುದ್ರ ತೀರಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುವ ಸಸ್ಯಗಳು ಮತ್ತು ಕಲ್ಲಿನ ಮೇಲೆ ಬೆಳೆಯುವ ಸಸ್ಯಗಳು ಮುಂತಾದುವು ಜೀರೊಫೈಟ್‌ಗಳ ಗುಣಗಳನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುತ್ತವೆ.

ಸಮುದ್ರತೀರಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುವ ಸಸ್ಯಗಳನ್ನು ಹ್ಯಾಲೊಫೈಟ್‌ಗಳೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಇವು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಜೌಗು ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತವೆ. ಇಂಥಲ್ಲಿ ನೀರು ಯಥೇಚ್ಛವಾಗಿರುವುದಾದರೂ ಮಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಲವಣಾಂಶ ಅಧಿಕವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಸುಲಭವಾಗಿ ಒದಗುವುದಿಲ್ಲ. ಇದರಿಂದ ಇಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುವ ಸಸ್ಯಗಳು ನೀರಿನ ಕೊರೆಯನ್ನು ಎದುರಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಸಸ್ಯಗಳೆಲ್ಲ ಕುಳ್ಳುಗಾತ್ರದವು. ಎಲೆಗಳು ದಪ್ಪವಾಗಿಯೂ, ಕ್ಷೀಣವಾಗಿಯೂ, ದುಂಡುದುಂಡಾಗಿಯೂ ಇರುತ್ತವೆ. ಬೇರೆ ಜೀರೊಫೈಟ್‌ಗಳಂತೆಯೇ ಇವೂ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ರಸಭರಿತವಾಗಿವೆ. ಇವುಗಳ ಜೀವಕೋಶಗಳ ಅಭಿಸರಣಾ ಸಂಮರ್ದ ನೆಲದ ಅಭಿಸರಣಾಸಂಮರ್ದಕ್ಕಿಂತ ಅನೇಕ ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚು. ಇದ್ದು ನೀರಿನ ಚೂಷಣೆ ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿ ನಡೆಯಲು ಸಹಾಯಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಸಸ್ಯಗಳು ವಾಸಿಸುವ ಪ್ರದೇಶ ಜೌಗು ಆಗಿರುವುದರಿಂದ ಗಿಡಗಳು ನೆಟ್ಟಗೆ ಬೆಳೆಯಲು ಅನುಕೂಲವಾಗಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇವು ಆಸರೆ ಬೇರುಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಬೇರುಗಳ ಉಸಿರಾಟಕ್ಕೂ ತೊಂದರೆಯಿರುವುದರಿಂದ ಈ ಸಸ್ಯಗಳು ವಿಶೇಷ ಬಗೆಯ ಉಸಿರಾಟದ ಬೇರುಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಂಡು ಅವುಗಳ ಮೂಲಕ ಉಸಿರಾಡುತ್ತವೆ. ಈ ಬೇರುಗಳು ಬೇರೆ ಬೇರುಗಳಂತಲ್ಲದೆ, ಗುರುತ್ವಾಪಗಾಮಿಯಾಗಿ ಬೆಳೆದು ಭೂಮಿಯಿಂದ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಹೊರಡುತ್ತವೆ. ಇವನ್ನು ನ್ಯೂಮ್ಯಾಟೊಫೋರ್‌ಗಳು ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಹ್ಯಾಲೊಫೈಟ್‌ಗಳಿಗೆ ಉದಾಹರಣೆಗಳು ಇವು—ಸುಯೇಡ ಮ್ಯಾರಿಟಿಮ, ಟಮಾರಿಕ್ಸ್ ಜಾತಿಯ ಸಸ್ಯಗಳು, ಸ್ಯಾಲಿಕಾರ್ನಿಯ, ಆಟ್ರಿಪ್ಲೆಕ್ಸ್, ರೈಜೋಫೋರ, ಈಜಿಸೆರಾಸ್, ಅವಿಸೆನಿಯ, ಇತ್ಯಾದಿ.

ಕಲ್ಲಿನ ಮೇಲೆ ಬೆಳೆಯುವ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನವು ಆಲ್ಗೆ, ಶಿಲಾವಲ್ಕಗಳು ಮತ್ತು ಹಾವಸೆಗಳ ಗುಂಪಿಗೆ ಸೇರಿದವು. ಇವನ್ನು ಶಿಲಾಸಸ್ಯಗಳೆನ್ನಬಹುದು. ಕಲ್ಲು ನೆಲದಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಕೊರೆ ಅತ್ಯಂತ ತೀವ್ರವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಇಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುವ ಸಸ್ಯಗಳಿಗೆ ನೇರವಾಗಿ

ಮಳೆಯಿಂದ, ಇಬ್ಬನಿಯಿಂದ ನೀರನ್ನು ಚೂಷಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಇದೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಇವು ಬಹಳ ಕಾಲ ನೀರಿಲ್ಲದೆ ಬದುಕಬಲ್ಲವು.

ಮೀಸೋಫೈಟ್‌ಗಳು : ಅತಿ ಶುಷ್ಕವೂ ಅತಿ ತೇವಪೂರಿತವೂ ಅಲ್ಲದೆ ಮಧ್ಯವರ್ತಿ ಬಗೆಯ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುವ ಸಸ್ಯಗಳಿವು. ಇಂಥ ಸ್ಥಳಗಳ ನೆಲದಲ್ಲಿ ನೀರು ಮತ್ತು ಗಾಳಿ ಸಾಕಷ್ಟು ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಇದ್ದು ಇದರಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುವ ಸಸ್ಯಗಳ ಬೇರುಗಳಿಗೆ ಸುಲಭವಾಗಿ ಪೂರೈಕೆಯಾಗುತ್ತವೆ. ಅನೇಕ ಕೃಷಿ ಸಸ್ಯಗಳೂ, ಉದ್ಯಾನ ಸಸ್ಯಗಳೂ, ಪರ್ಣಪಾತಿ ಮತ್ತು ನಿತ್ಯಹರಿದ್ವರ್ಣದ ಕಾಡುಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಯುವ ಸಸ್ಯಗಳೂ ಈ ಗುಂಪಿಗೆ ಸೇರಿವೆ. ಈ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಬೇರು ಮತ್ತು ಎಲೆಗಳು ವಿಪುಲವಾಗಿ ರೂಪುಗೊಂಡಿವೆ. ಎಲೆಗಳು ಅಗಲವಾಗಿ ತೆಳುವಾಗಿ ಇವೆ. ಎಲೆಗಳ ಬಣ್ಣ ಕಡುಹಸುರು. ಎಲೆಗಳ ಎರಡು ಭಾಗಗಳಲ್ಲೂ ಸ್ಟೋಮಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಕೆಲವು ಬಗೆಯ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಎಲೆಯ ತಳಭಾಗದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ಸ್ಟೋಮಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆಯನ್ನು ತಡೆಯಲು ವಿಶೇಷ ಸಾಧನಗಳಾವುವೂ ಈ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಇಲ್ಲ. ಇಂಥ ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ಕ್ಲೀರೆಂಕೈಮ ಮುಂತಾದ ಬಲ ಕೊಡುವ ಅಂಗಾಂಶಗಳು ಮತ್ತು ವಾಹಕ ಅಂಗಾಂಶಗಳು ಜೀರೊಫೈಟ್‌ಗಳಲ್ಲಿರುವಂತೆ ಹೆಚ್ಚು ಇಲ್ಲ; ಹೈಡ್ರೊಫೈಟ್‌ಗಳಲ್ಲಿರುವಂತೆ ಕಡಮೆಯೂ ಇಲ್ಲ. ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ ಮೀಸೋಫೈಟ್‌ಗಳು ಜೀರೊಫೈಟ್ ಮತ್ತು ಹೈಡ್ರೊಫೈಟ್‌ಗಳಿಗೆ ಮಧ್ಯವರ್ತಿ ಗುಣಗಳನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುತ್ತವೆ. ಇವು ಕೊಂಚ ಶುಷ್ಕ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳೆದರೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚಿನ ಜೀರೋಫೈಟ್ ಗುಣಗಳನ್ನೂ, ತೇವಪೂರಿತ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳೆದರೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚಿನ ಹೈಡ್ರೊಫೈಟ್ ಗುಣಗಳನ್ನೂ ತೋರ್ಪಡಿಸಬಹುದು.

19. ಜೀವದ ಹುಟ್ಟು

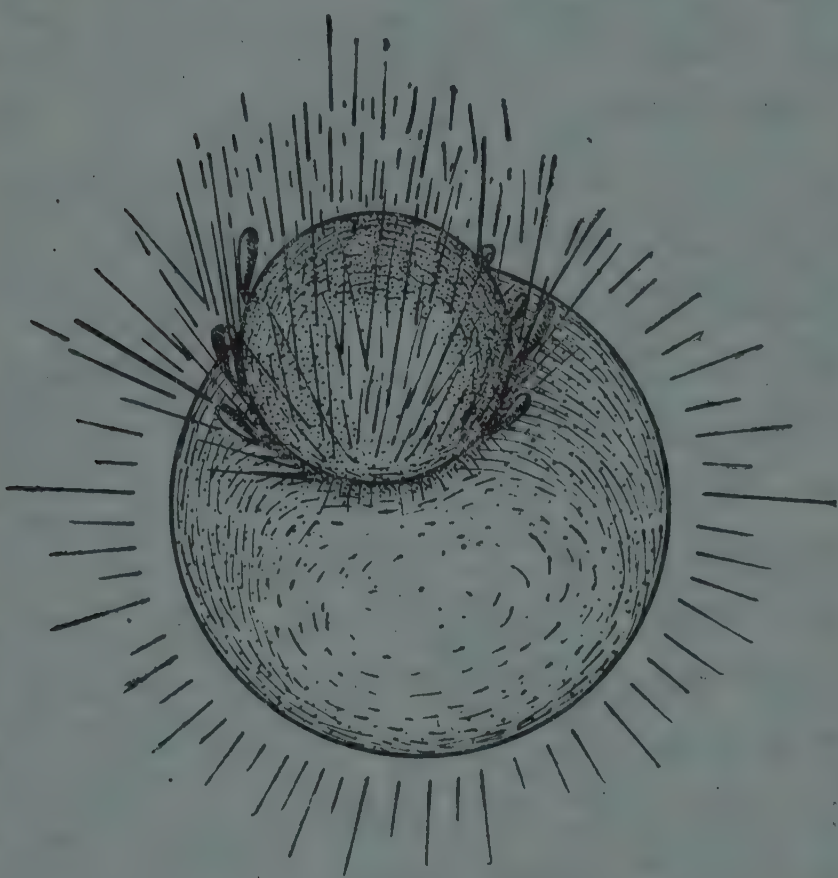
ಮನುಷ್ಯನಿಗೆ ಪ್ರಜ್ಞೆ ಮೂಡಿ, ಅರಿವಿನ ತಿಳಿವಾಗಿ, ಸಂಸ್ಕೃತಿ, ನಾಗರಿಕತೆಗಳು ಆರಂಭವಾದಂದಿನಿಂದಲೂ ಜೀವ ಎಂದರೇನು, ಜೀವ ಹೇಗೆ ಹುಟ್ಟಿತು ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆ ಮಾನವನನ್ನು ಹಿಂಬಾಲಿಸಿ ಬಂದಿದೆ. ಆದಿಯಿಂದಲೂ ಈ ಸಮಸ್ಯೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರವನ್ನು ಹುಡುಕುವ ಸತತ ಪ್ರಯತ್ನ ನಡೆದಿದೆ. ತಮ್ಮ ತಿಳಿವಿನ ದೃಷ್ಟಿಕೋನದಿಂದ, ಧರ್ಮಗಳ ಆಧಾರ ಬಲದಿಂದ ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಯನ್ನು ವೀಕ್ಷಿಸುವ, ವಿವರಿಸುವ ಪ್ರಯತ್ನಗಳೂ ನಡೆದಿವೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಒಂದೊಂದು ಮತಗ್ರಂಥವೂ, ಒಂದೊಂದು ರೀತಿ ಹೇಳಿದ್ದು ಒಬ್ಬೊಬ್ಬ ಮತಪ್ರವರ್ತಕನೂ, ಪ್ರವಾದಿಯೂ ತನ್ನದೇ ಆದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಉತ್ತರಿಸುವ ಪ್ರಯತ್ನಮಾಡಿದ್ದಾನೆ. ಅಂದು ಮತಧರ್ಮಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಸಮಾಜದ ಸೃಷ್ಟಿ ಮತ್ತು ರಚನೆಯಾಯಿತು. ಮತಧರ್ಮ ಭಾವನೆಗಳೂ ಕೂಡ ತರ್ಕಶಾಸ್ತ್ರದ ಆಧಾರವನ್ನೇ ಅವಲಂಬಿಸಿದ್ದವು. ಆದುದರಿಂದ ಜೀವದ ಹುಟ್ಟಿನ ಪ್ರಶ್ನೆಯ ಉತ್ತರಕ್ಕೂ ತರ್ಕದ ಮರೆಹೋದುದು ಅತಿಶಯವೇನಲ್ಲ. ಜೀವದ ಹುಟ್ಟು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಮಸ್ಯೆಯಾಗಿ, ಅದರ ಬಗೆಗೆ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಅಭ್ಯಾಸ

ಆರಂಭವಾದುದು ತೀರ ಇತ್ತೀಚಿಗೆ. ಪ್ರಾಚೀನ ಕಾಲದ ಮಹಾನ್ ಮಹಾ ನಾಗರಿಕತೆಗಳಿಂದು ಹೆಸರಾದ ಚೀನ, ಈಜಿಪ್ಟ್, ಬ್ಯಾಬಿಲೋನಿಯದ ಧಾರ್ಮಿಕ ಗ್ರಂಥಗಳೂ ಜೀವದ ಹುಟ್ಟಿನ ಸಮಸ್ಯೆಗೆ ಅಂದು ಪ್ರಚಾರದಲ್ಲಿದ್ದ, ತಮ್ಮ ಧರ್ಮದ ಆಧಾರವಾಗಿದ್ದ ಪುರಾಣ ಪುಣ್ಯಕತೆಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಪೂರ್ವಾಚಾರ ಸಂಪ್ರದಾಯಗಳಲ್ಲಿ ಉತ್ತರ ಕಂಡು ಹಿಡಿಯಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದವು. ಇದೇ ಜಾಡನ್ನು ಹಿಂದೂ ಧರ್ಮಗ್ರಂಥಗಳಾದ ವೇದ ಉಪನಿಷತ್ತುಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಕಾಣಬಹುದು. ವಿಶ್ವದ ಹುಟ್ಟು ದೇವರ ಸೃಷ್ಟಿಯಿಂದ, ಜೀವದ ಹುಟ್ಟೂ ದೇವರ ಸೃಷ್ಟಿಯೇ ಎಂಬ ವಾದವನ್ನು ಈ ಎಲ್ಲ ಗ್ರಂಥಗಳೂ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸುತ್ತವೆ. ಅತಿ ಹಿಂದಿನಿಂದಲೂ ಜೀವದ ಸ್ವಯಮುತ್ಪಾದನೆಯನ್ನು ಅನೇಕರು ಒಪ್ಪಿಕೊಂಡಿದ್ದಾರೆ ಮತ್ತು ಅದೇ ಸರಿಯೆಂದು ನಂಬಿಯೂ ಇದ್ದಾರೆ. ಇದು ಸೃಷ್ಟಿವಾದದಿಂದ ಸ್ವಲ್ಪ ಭಿನ್ನವಾದ ಅಭಿಪ್ರಾಯ. ಇದಕ್ಕೆ ಮತಧರ್ಮಗಳ ಬೆಂಬಲ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಅನೇಕ ರಾಸಾಯನಿಕವಸ್ತುಗಳ ಪರಸ್ಪರ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳ ಫಲವಾಗಿ ಜೀವ ಹುಟ್ಟಿತು ಎಂಬುದು ಇಂದು ಪ್ರಚಲಿತವಾಗಿರುವ ಅಭಿಪ್ರಾಯ. ಪರಮಾಣುಗಳು ಸೇರಿ ಅಣುಗಳಾದುವು, ಈ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಬೆರೆತು ಜಟಿಲವಸ್ತುಗಳಾದವು, ಇವು ಒಡಗೂಡಿ ಪ್ರಾಚೀನ ಜೀವಿಗಳಾದವು ಎಂಬುದು ಇಂದಿನ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಅಭಿಪ್ರಾಯ. ಜೀವವಿಜ್ಞಾನ ವಿಸ್ತಾರವಾಗಿ ಬೆಳೆದಿದೆ. ಜ್ಞಾನ ಕೂಲಂಕಷವಾಗಿ ಹರಿದಿದೆ. ವಸ್ತುಸ್ಥಿತಿಗಳನ್ನು ಅರಿತುಕೊಳ್ಳುವ ಪ್ರಯತ್ನ ಬಹಳದೂರ ಸಾಗಿ ಬಂದಿದೆ. ಇದರ ಆಧಾರದಿಂದ ಇಂದಿನ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಅಭಿಪ್ರಾಯಕ್ಕೆ ಬೆಂಬಲ ದೊರಕಿದೆ. ಆದಿಯ ಪ್ರಾಚೀನ ಜೀವಿಗಳು ಇಂದಿಗೂ ಬದುಕಿರುವ ವೈರಸ್, ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಗಳನ್ನು ಹೋಲುವ ರಚನೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದಿರಬಹುದೆಂದು ಇಂದಿನ ಜೀವವಿಜ್ಞಾನ ಆಧಾರಗಳು ತಿಳಿಸುತ್ತವೆ. ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನ, ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಭೂವಿಜ್ಞಾನಗಳು ಪ್ರಾಚೀನ ಭೂಮಿಯ ಭೂಭೌತ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ತಿಳಿಸುತ್ತವೆ. ಸಂಶೋಧನಾಲಯಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಸಿದ ಕೆಲವು ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳು, ಲಕ್ಷಾಂತರ ವರ್ಷಗಳ ಹಿಂದೆ, ಭೂಮಿಯ ಆಯುಸ್ಸಿನ ಆರಂಭದಲ್ಲಿ ನಡೆದಿರಬಹುವಾದ ಜೀವದ ಹುಟ್ಟಿನ ಬಗೆಗೆ ಸಾಧುವಾದ ಮಾಹಿತಿಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸುವಲ್ಲಿ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿವೆ.

ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ವಿಕಾಸ ನಡೆದ ಈ ಪ್ರಾಚೀನ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಜೀವ ಹುಟ್ಟಿರಬೇಕೆಂಬುದು ಅನೇಕ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ನಂಬಿಕೆ. ಆದುದರಿಂದ ಜೀವದ ಹುಟ್ಟಿನ ಬಗೆಗೆ ತಿಳಿಯುವ ಮೊದಲು, ಜೀವದ ಹುಟ್ಟಿಗೆ ವಸ್ತು, ಆಧಾರ, ಅವಕಾಶಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸಿದ ಭೂಮಿಯ ಹುಟ್ಟು–ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳುವುದು ಅತ್ಯಾವಶ್ಯಕ.

ಭೂಮಿಯ ಹುಟ್ಟು : ಭೂಮಿ, ಗುರು, ಶುಕ್ರ, ಬುಧ ಮುಂತಾದ ಗ್ರಹಗಳು, ಉಲ್ಕೆಗಳು, ಧೂಮಕೇತುಗಳು ಮತ್ತು ಚಂದ್ರನೇ ಮುಂತಾದ ಉಪಗ್ರಹಗಳು ಸೂರ್ಯನೊಂದಿಗೆ ಸೇರಿ ಸೌರವ್ಯೂಹವಾಗಿದೆ. ಸೌರವ್ಯೂಹದ ವಯಸ್ಸು 5–10 ಬಿಲಿಯ ವರ್ಷಗಳಿರಬಹುದೆಂದು ಆಧಾರಗಳು ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಸೌರವ್ಯೂಹ ರೂಪುಗೊಂಡ ಬಗೆ

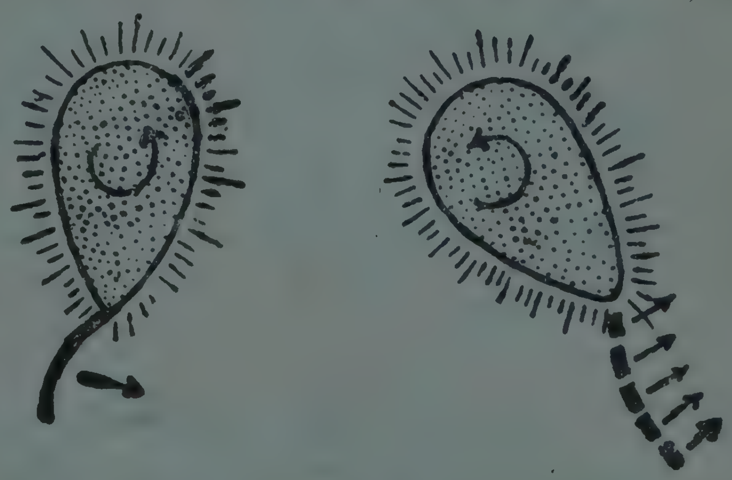
ಯನ್ನು, ಸೂರ್ಯ, ಗ್ರಹಗಳು, ಉಪಗ್ರಹಗಳು ಉದ್ಭವಿಸಿದ ಬಗೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಅನೇಕ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳಿವೆ. ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಜೇಮ್ಸ್ ಜೀನ್ಸ್ **ಸಿಡಿತದಿಂದ ಗ್ರಹಗಳ ಉದ್ಭವ** (ಉತ್ಪಾತ ಸಿದ್ಧಾಂತ) ಎಂಬ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ್ದಾನೆ. ಅನಾದಿ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಸೌರವ್ಯೂಹ ಹುಟ್ಟುವ ಮೊದಲು, ಸೂರ್ಯನೂ ಒಂದು ನಕ್ಷತ್ರದಂತೆ (ಇಂದಿಗೂ ಸೂರ್ಯ ಒಂದು ನಕ್ಷತ್ರವೇ) ಅನಂತ ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ಪರಿಭ್ರಮಿಸುತ್ತಿದ್ದನು. ಆಕಸ್ಮಿಕವಾಗಿ ದಾರಿ ತಪ್ಪಿ ಬಂದ ಇನ್ನೊಂದು ನಕ್ಷತ್ರ ಸೂರ್ಯನಿಗೆ ಡಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆದುದರಿಂದ ಸೂರ್ಯನ ವಾಯುಮಂಡಲ ಸಿಡಿಯಿತು. ಹೀಗೆ ಎರಡು ನಕ್ಷತ್ರಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಅಭಿಮುಖವಾಗಿ ಚಲಿಸಿದಾಗ ಪರಸ್ಪರ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯಿಂದಾಗಿ ಎರಡು ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ಉಬ್ಬರದ ಉಬ್ಬುಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡವು. ಘರ್ಷಣೆಯ ಅನಂತರ ದೂರ ಸರಿದು ಹೋದ ನಕ್ಷತ್ರ ಸೂರ್ಯನ ಉಬ್ಬನ್ನು ಕದಿರಿನಾಕಾರದಲ್ಲಿ ಸೆಳೆದು ಹೋಯಿತು. ತೆಳುವಾದ ಸೂರ್ಯನ ಪಾತ್ರ ನಡುಭಾಗದಲ್ಲಿ ದಪ್ಪವಾಗಿ ತುದಿಗಳಲ್ಲಿ ತೆಳ್ಳಗಾಯಿತು. ಈ ಪ್ರಜ್ವಲಿತ ಅನುಪಾತ್ರವು ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತಲೂ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಚಲಿಸತೊಡಗಿತು. ಈ ಪಾತ್ರ ಅನಂತರ ತುಂಡುಗಳಾಗಿ, ಈ ತುಂಡುಗಳು ಘನೀಭವಿಸಿ, ಅನಿಲಗಳು ಕೇಂದ್ರೀಕೃತವಾಗಿ ಗ್ರಹಗಳಾದುವು. ಕದಿರಿನಾಕಾರದ ಪಾತ್ರದಲ್ಲಿ ದಪ್ಪನಾದ ನಡುಭಾಗದಲ್ಲಿ ಬೃಹದ್ ಗ್ರಹಗಳೂ ತೆಳುವಾದ ತುದಿಗಳಲ್ಲಿ ಸಣ್ಣ ಗ್ರಹಗಳೂ ರೂಪುಗೊಂಡವು. ಸೌರವ್ಯೂಹದಲ್ಲಿ ಭೂಮಿ, ಶುಕ್ರ, ಬುಧ–ಇವು ಸಣ್ಣ ಗ್ರಹಗಳು. ಗ್ರಹಗಳು ಸೂರ್ಯನ ವಾಯುಮಂಡಲದಿಂದ ಬಂದುವಾದುದರಿಂದ ಸೂರ್ಯನ ವಾಯುಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಗ್ರಹಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ರೀತಿಯ ಮೂಲ ವಸ್ತುಗಳಿವೆ. ಇದನ್ನು ಖಗೋಳಶಾಸ್ತ್ರ ವೀಕ್ಷಣಾ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ದೃಢಪಡಿಸಿವೆ. ಇವೆಲ್ಲವೂ ಒಂದೇ ಮೂಲದಿಂದ ಉದ್ಭವಿಸಿರಬಹುದೆಂಬ ಭಾವನೆಗೆ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳ ಈ ಹೋಲಿಕೆ ಪೋಷಕವಾಗಿದೆ



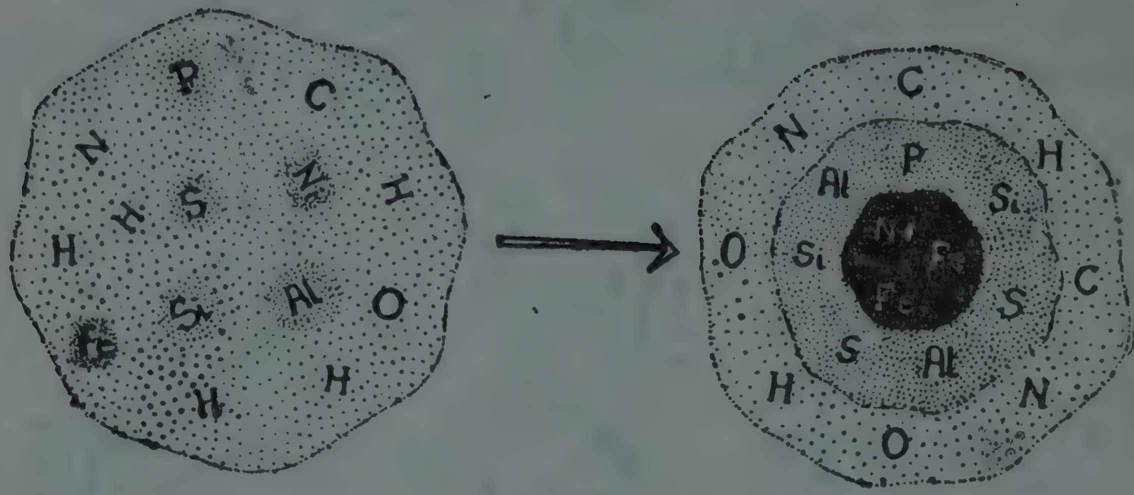
ಚಿತ್ರ 123 ಆಕಸ್ಮಿಕವಾಗಿ ದಾರಿತಪ್ಪಿ ಬಂದ ಒಂದು ನಕ್ಷತ್ರಕ್ಕೂ ಸೂರ್ಯನಿಗೂ ನಡೆದ ಡಿಕ್ಕಿ (ಬಫಾನ್‌ಅನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ)

ಮತ್ತು ಈಗ ತಿಳಿಸಿದ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಸೌರವ್ಯೂಹ ಉದಯಕ್ಕೆ ಪೂರಕವಾಗಿದೆ.

ಅನಂತರದ ಖಗೋಳ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಅಲ್ಲಗಳೆದವು. 1952ರಲ್ಲಿ ಯೂರೆ ಹೊಸದೊಂದು ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಮಂಡಿಸಿದನು. ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ಬಹು ಜನರ ಮನ್ನಣೆ ದೊರಕಿದೆ. ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ **ಧೂಳು ಮತ್ತು ಅನಿಲ ಮೋಡಗಳ ಸಿದ್ಧಾಂತ** ಎಂದು ಹೆಸರು. ಸಂಪೂರ್ಣ ಸೌರವ್ಯೂಹ ಎರಡು ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಸಂಘಟ್ಟನೆಯ ಫಲವಾಗಿ ರೂಪುಗೊಳ್ಳಲಿಲ್ಲ. ವೇಗವಾಗಿ ಸುತ್ತುತ್ತಿದ್ದ ಕಾದ ಅನಿಲಗಳ ಚೆಂಡಿನಿಂದ ಆರಂಭವಾಯಿತು ಎಂದು ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತ ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಅನಿಲಗಳ ಚೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿದ್ದ ಪರಮಾಣುಗಳಿದ್ದವು. ಬಹುಶಃ ಜಲಜನಕದ ಪರಮಾಣುಗಳೇ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದಿರಬಹುದು. ಇವುಗಳೊಡನೆ ಭಾರವಾದ ಅನಿಲಗಳೂ ಇದ್ದಿರಬಹುದು. ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ನಡುವಿನ ಅಂತರಿಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಜಲಜನಕ, ಹೀಲಿಯಂ ಮತ್ತು ನಿಯಾನ್ ಅನಿಲಗಳು; ಆಕ್ಸೈಡುಗಳು, ಸಲ್ಫೈಡುಗಳು, ಕಾರ್ಬೈಡುಗಳು, ಸಿಲಿಕೇಟ್‌ಗಳು, ಮಂಜಿನ ಹನಿಗಳು, ನೀರು, ಅನೇಕ ಲೋಹ ಹರಳುಗಳು ಮೀಥೇನ್ ಮತ್ತು ಅಮೋನಿಯವೂ ಇದೆ. ಈ ಮೂಲದಿಂದಲೇ ಸೌರವ್ಯೂಹ ಉದ್ಭವಿಸಿತು ಎನ್ನುವ ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ಇದರಿಂದಾಗಿ ಧೂಳು ಮತ್ತು ಅನಿಲ ಮೋಡಗಳ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಎಂಬ ಹೆಸರು ಬಂದಿದೆ. ಉರಿಯುತ್ತ ಸುತ್ತುತ್ತಿದ್ದ ಈ ಚೆಂಡಿನ ಕೇಂದ್ರದ ಕಡೆಗೆ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯಿಂದ ಅಣು ಅನಿಲಗಳು ಮತ್ತು ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುಗಳು ಚಲಿಸಿ ಕೇಂದ್ರೀಕೃತವಾಗಿ ಸೂರ್ಯ ರೂಪುಗೊಂಡಿರಬಹುದು. ಬಹುಶಃ ಇದರಿಂದಾಗಿಯೆ ಇಂದಿಗೂ ಸೂರ್ಯನ ಬಹುಭಾಗ ಜಲಜನಕದ ಅಣುಗಳಿಂದಾಗಿದೆ. ಸೂರ್ಯ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ರೂಪುಗೊಂಡ ಮೇಲೂ ಭ್ರಮಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಅನಿಲಗಳ ಪಟ್ಟಿಯೊಂದು ಸೂರ್ಯನ ಹೊರಗೆ ಉಳಿಯಿತು. ಹೀಗೆ ಉಳಿದ ಧೂಳು ಮತ್ತು ಅನಿಲಗಳ ಮೋಡ ಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಸುರುಳಿಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡವು. ಕಾಲಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಈ ಪಟ್ಟಿ ಒಡೆದು ಚೂರಾಗಿ ಸಣ್ಣ ಪುಟ್ಟ ಮೋಡಗಳಾದವು. ಈ ಮೋಡ ಚೆಂಡುಗಳೇ ಇತರ ಗ್ರಹಗಳ ಮೂಲವಾದುವು. ಒಂದೊಂದು ಗ್ರಹ ಮೂಲದಲ್ಲಿಯೂ ಘನೀಕರಣ ಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಯಿತು. ಸೂರ್ಯನ ವಿಕಿರಣದಿಂದಾಗಿ ಈ ಗ್ರಹ ಮೂಲಗಳ ಶಾಖ ಅಧಿಕವಾಯಿತು. ಅಧಿಕಗೊಂಡ ಶಾಖದಿಂದಾಗಿ ಇತರ ಬದಲಾವಣೆಗಳು ನಡೆದವು. ಅವುಗಳಲ್ಲಿದ್ದ ಅಣುಗಳ ಭಾರವನ್ನನುಸಂಸಿ



ಚಿತ್ರ 124 ಸೂರ್ಯನು ಮೊದಲು ಅನಿಲಗಳ ಪಾತ್ರವೊಂದನ್ನು ಹೊರಕೆಡವಿದನು. ಈ ಪಾತ್ರವು ಅನಂತರ ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಗ್ರಹಗಳಾಗಿ ಒಡೆಯಿತು (ಉತ್ಪಾತ-ಸಿದ್ಧಾಂತ)



ಚಿತ್ರ 125 ಆದಿಯ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡ ಧಾತುಗಳು ಭಾರದ ಅನುಸಾರ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೊಂಡು ಭಾರವಾದ ಕಬ್ಬಿಣದಂತಹ (Fe) ಧಾತುಗಳು ಕೇಂದ್ರಕ್ಕೆ ಸೇರಿದವು: ಹಗುರಾದ ಸಿಲಿಕಾನ್ (Si)ಗಳು ನಡು ಪದರವಾದವು ಮತ್ತು ಜಲಜನಕದಂತಹ (H) ಅತಿ ಹಗುರಾದ ಧಾತುಗಳು ಸಂಗ್ರಹವಾಗಿ ಹೊರಗಿನ ಹೊದಿಕೆಯಾದುವು

ಈ ಗ್ರಹಮೂಲಗಳ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ನಡೆಯಿತು. ಹೀಗೆ ಕಾಲ–ಅಂತರದ ಪ್ರಭಾವಕ್ಕೆ ಸಿಕ್ಕ ಗ್ರಹಮೂಲಗಳಲ್ಲಿ ಭೂಗ್ರಹ ಮೂಲವೂ ಒಂದಾಗಿತ್ತು. ಕಬ್ಬಿಣ, ನಿಕ್ಕಲ್‌ಗಳಂತಹ ಭಾರವಾದ ಲೋಹಗಳು ಗ್ರಹ ಕೇಂದ್ರವನ್ನು ಸೇರಿದವು. ಸ್ವಲ್ಪ ಹಗುರವಾದ ಸಿಲಿಕಾನ್ ಮತ್ತು ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಮ್‌ಗಳು ಭೂಗ್ರಹದ ನಡುವಿನ ಮಂಡಲವನ್ನು ಸೇರಿದವು. ಜಲಜನಕ, ಕಾರ್ಬನ್ ಮತ್ತು ಆಮ್ಲಜನಕದಂತಹ ಹಗುರವಾದ ಅಣು ವಸ್ತುಗಳು ಭೂಗ್ರಹದ ಹೊರ ಆವರಣದಲ್ಲಿ ಉಳಿದವು. ಭೂಗ್ರಹದ ರೂಪನೆಯ ಈ ಆದಿಕಾಲದಲ್ಲಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ರೂಪುಗೊಳ್ಳಲು ಅದರ ಪರಿಸರ ವಿರೋಧವಾಗಿತ್ತು. ಶಾಖ ವಿಪರೀತವಾಗಿತ್ತು. ಅಂತರಿಕ್ಷದ ಚಳಿಯಿಂದಾಗಿ ಭೂಮಿಯ ಶಾಖ ಕ್ರಮೇಣ ಆರುತ್ತ ಬಂದಿತು. ಶಾಖ ಇಳಿಮುಖವಾದ ಮೇಲೆ ಪರಮಾಣುಗಳ ನಡುವೆ ಸ್ಥಿರ ಬಂಧನಗಳು ರೂಪುಗೊಳ್ಳಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಹೀಗೆ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡು ಜೀವೋತ್ಪತ್ತಿಗೆ ಹಾದಿ ಮಾಡಿಕೊಟ್ಟವು.

ನಾವು ವಾಸಿಸುವ ಭೂಗ್ರಹಕ್ಕೂ ಸೂರ್ಯನಿಗೂ ನಡುವೆ 95 ಮಿಲಿಯ ಮೈಲಿಗಳ ದೂರವಿದೆ. ಭೂಮಿಯ ವ್ಯಾಸ 8000 ಮೈಲಿಗಳು. ಭೂಮಿಯ ಹೊರಭಾಗಕ್ಕೆ ಭೂಪಟಲ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಈ ಪಟಲ ಸುಮಾರು 25 ಮೈಲಿಗಳಷ್ಟು ದಪ್ಪನಾದ ಹೊದಿಕೆ. ಈ ಪಟಲಭಾಗದಲ್ಲಿ ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಶಿಲೆಗಳಿವೆ. ಈ ಭೂಪಟಲ ಭಾಗದಲ್ಲಿರುವ ಶಿಲಾ ಉತ್ಪನ್ನಗಳನ್ನು ಪರಿಗಣಿಸಿ ಮತ್ತು ಅವುಗಳಲ್ಲಿರುವ ವಸ್ತುಗಳ ವಿಕಿರಣ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಅಳೆದು ಭೂಮಿಯ ಆಯಸ್ಸು ಸುಮಾರು 5 ಬಿಲಿಯ ವರ್ಷಗಳೆಂದು ನಿರ್ಧರಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತ ವಾಯುಮಂಡಲವಿದೆ. ಈ ವಾಯುಮಂಡಲ ಅನಿಲಗಳು ಮತ್ತು ತೇವ ಮಿಶ್ರವಾದ ಹೊದಿಕೆ. ಭೂಮಿಯ ಇಂದಿನ ವಾಯುಮಂಡಲ ಅಂದಿನ ಪ್ರಾಚೀನ

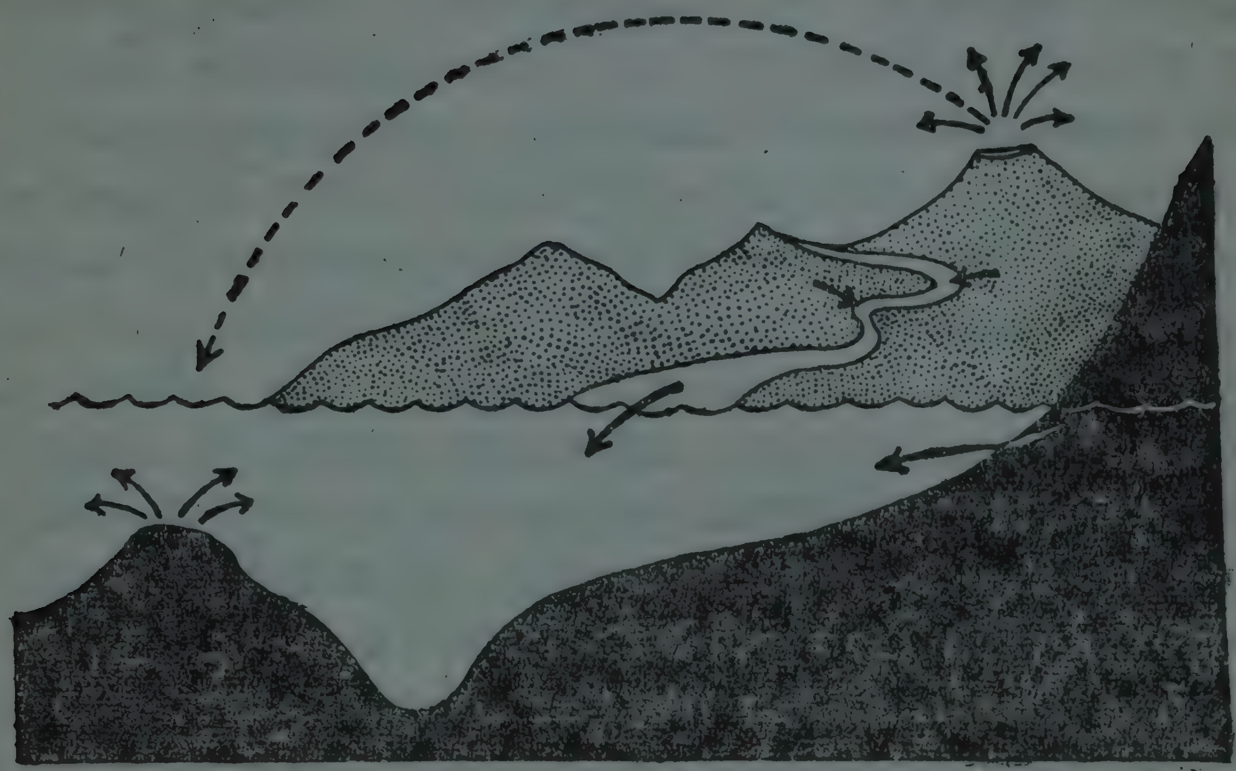
ವಾಯುಮಂಡಲದಿಂದ ಭಿನ್ನವಾಗಿದೆ. ಪ್ರಾಚೀನ ವಾಯುಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ಆಮ್ಲಜನಕ, ಜಲಜನಕ, ಕಾರ್ಬನ್ ಮತ್ತು ನೈಟ್ರೊಜನ್‌ಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳಿದ್ದವು. ಅಂದು ವಿಪರೀತ ಶಾಖವಿದ್ದುದರಿಂದ ಈ ಪರಮಾಣುಗಳು ಸ್ವತಂತ್ರಾವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿರಲಿಲ್ಲ. ಶಾಖವು ಕ್ಷಯಿಸುವ ಲಕ್ಷಣವನ್ನು ತೋರುತ್ತಿತ್ತು. ಅಂದಿನ ಈ ವೃದ್ಧಿ ಅವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಆಮ್ಲಜನಕ ಜಲಜನಕದೊಂದಿಗೆ ಕೂಡಿ ನೀರು ಆಗಿರಬಹುದು. ಹಾಗೇ ಆಮ್ಲಜನಕ ಸಿಲಿಕಾನ್, ಕಬ್ಬಿಣ ಮತ್ತು ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂಗಳ ಆಕ್ಸೈಡ್ ರೂಪದಲ್ಲಿಯೂ ಇದ್ದಿರಬಹುದು. ನೈಟ್ರೊಜನ್ ಜಲಜನಕದೊಂದಿಗೆ ಬೆರೆತು ಅಮೋನಿಯವಾಗಿಯೂ, ಕಾರ್ಬನ್ ಜಲಜನಕದೊಂದಿಗೆ ಕಲೆತು ಮೀಥೇನ್ ಆಗಿಯೂ ರೂಪುಗೊಂಡಿರಬಹುದು. ಅಂದು ಇದ್ದ ಜಲಜನಕದ ಬಹುಭಾಗ ಸ್ವತಂತ್ರ ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಇದ್ದಿರಬಹುದು. ಅಂದು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ನೀರಿನ ಬಹು ಭಾಗ ಭೂಮಿಯ ಶಾಖದಿಂದ ಕಾದು ಆವಿಯಾಗಿ ಹೊರಬಿದ್ದಿರಬಹುದು. ಈ ಪರಮಾಣುಗಳು ಹಗುರವಾದುದರಿಂದ ಮತ್ತು ಪುಟ್ಟ ಗ್ರಹವಾದ ಭೂಮಿಯ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಶಕ್ತಿ ಈ ಹಗುರವಾದ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಹಿಡಿದಿಡಲು ಅಶಕ್ತವಾದುದರಿಂದ ಈ ಆವಿ ಹೊರಬಿದ್ದಿರಬಹುದು. ಆದರೆ ಇತರ ಪರಮಾಣುಗಳು ಮತ್ತು ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಭೂಮಿಯ ಬಿಸಿಯಾದ ಅನಿಲಭರಿತ ವಾಯುಮಂಡಲದಲ್ಲಿಯೇ ಉಳಿದವು. ಭೂಮಿ ಆರಿದಂತೆ ಕೆಲವು ಅನಿಲಗಳು ದ್ರವಗಳಾದವು ಮತ್ತು ಕೆಲವು ದ್ರವಗಳು ಘನೀಕರಿಸಿದವು. ಹೀಗೆ ದ್ರವಗಳಾಗಿ ಘನೀಕರಿಸಿದ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಬಹುಶಃ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿದ್ದ ವಸ್ತುಗಳೇ ಮೊದಲಿನವಿರಬಹುದು. ಆದರೆ ಭೂಮಿಯ ಹೊರ ಪದರದಲ್ಲಿದ್ದ ವಸ್ತುಗಳ ತೂಕದ ಒತ್ತಡ ವಿಪರೀತ ಶಾಖವನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡಿ ಕೇಂದ್ರದ ವಸ್ತುಗಳ ಘನೀಕರಣವನ್ನು ತಡೆದಿರಬಹುದು. ಇಂದಿಗೂ ಭೂಮಿಯ ಕೇಂದ್ರಭಾಗದಲ್ಲಿ ಬಿಸಿಯಾದ, ದಟ್ಟವಾಗಿ ಪ್ರವಹಿಸುವ ವಸ್ತುಗಳಿವೆ. ಭೂಮಿಯ ಮಧ್ಯಪದರದ ಹಗುರ ವಸ್ತುಗಳು ಗಡ್ಡೆಕಟ್ಟಿ ಗಟ್ಟಿಯಾದ ಭೂಮಿಯ ಹೊರಪದರ ರೂಪುಗೊಂಡಿತು. ಈ ಹೊರಪದರ ಆರಿ ದಪ್ಪವಾದಂತೆ ಸುಕ್ಕುಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡು, ಹೊರಪದರ ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಮಡಿಸಿಕೊಂಡಿತು. ಹೀಗೆ ಮೊದಲಿನ ಪರ್ವತ ಶ್ರೇಣಿಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡವು. ಹೊರ ಪದರದ ಸುತ್ತ ವಾಯುಮಂಡಲದ ಪ್ರಾವಾರ ರೂಪುಗೊಂಡಿತು. ಈ ಪ್ರಾವಾರವು ಅಂದಿದ್ದ ಶಾಖದಿಂದಾಗಿ ಅನಿಲ ರೂಪದಲ್ಲಿದ್ದಿತು. ಈ ಅವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಮಳೆ ಬೀಳತೊಡಗಿತು. ಆ ಪರ್ವಕಾಲದಲ್ಲಿ ಮೊದಲು ರೂಪುಗೊಂಡ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಲ್ಲಿ ನೀರು ಒಂದೆಂದು ಹಿಂದೆಯೇ ತಿಳಿಸಿದೆ. ಭೂ ಕೇಂದ್ರದ ಶಾಖದಿಂದಾಗಿ ನೀರು ಕಾದು ಆವಿಯಾಗಿ, ವಾಯುಮಂಡಲವನ್ನು ಸೇರಿ, ಅಲ್ಲಿದ್ದ ತಂಪು ವಾತಾವರಣದಿಂದಾಗಿ ಆರಿ ಹೆಪ್ಪುಗಟ್ಟಿ ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತಲೂ ದಟ್ಟವಾದ ಮೇಘಮಂಡಲದ ಹೊದಿಕೆಯಾಯಿತು. ಭೂಮಿಯಿಂದ ಹೊರಟ ಶಾಖದಿಂದಲೂ, ಸೂರ್ಯನ ಶಾಖದಿಂದಲೂ ಈ ಮೇಘಮಂಡಲ ಕರಗಿ, ನೀರಾಗಿ, ಮಳೆಯಾಗಿ, ಭೂಮಿಯ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣದಿಂದಾಗಿ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಬೀಳತೊಡಗಿತು. ಈ ಮಳೆಯ ನೀರು

ಭೂಮಿಯನ್ನು ತಲುಪುವ ಮೊದಲೇ ಭೂಗರ್ಭದ ಶಾಖಕ್ಕೆ ಕಾದು ಆವಿಯಾಗಿ ಪುನಃ ಮೇಲೆ ಹೋಗಿ ಮೇಘಮಂಡಲವನ್ನು ಸೇರುತ್ತಿತ್ತು. ಆಗ ಈ ಮೇಘಮಂಡಲದ ದಪ್ಪ ಹೊದಿಕೆಯನ್ನು ಭೇದಿಸಿಕೊಂಡು ಭೂಮಿಯನ್ನು ತಲಪುವುದು ಸೂರ್ಯನ ಕಿರಣಗಳಿಗೆ ಅಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು.

ಹೀಗೆ ಮಳೆ ಬೀಳುವುದು, ಪುನಃ ಆವಿಯಾಗಿ ಮೇಘಮಂಡಲವನ್ನು ಸೇರುವುದು, ನಿರಂತರವಾಗಿ ಅನೇಕ ಶತಮಾನಗಳ ಪರ್ಯಂತ ನಡೆಯಿತು. ಈ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯೂ ಆರುತ್ತಲಿತ್ತು. ಇದು ಸಾಕಷ್ಟು ಆರಿದ ಮೇಲೆ ಮಳೆಯ ನೀರು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದು, ಹಳ್ಳಗಳಾಗಿ ಹರಿದು, ತಗ್ಗಾದ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹಿತವಾಯಿತು. ಹೀಗೆ ನೀರು ನಿಂತ ಕೊಳಗಳೇ ಇಂದಿನ ಸಾಗರಗಳ ಮೂಲವಾದವು.

ಮಳೆಯ ನೀರು ಸಾಗರವನ್ನು ಸೇರಿ, ಮೇಘಮಂಡಲದಲ್ಲಿದ್ದ ನೀರು ಸಾಗರದಲ್ಲುಳಿದುದರಿಂದ ಮೇಘದ ಗಾತ್ರ, ವಿಸ್ತೀರ್ಣ ಕಡಮೆಯಾಗಿ, ಇದುವರೆಗೂ ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತ ದಟ್ಟ ಹೊದಿಕೆಯಾಗಿದ್ದ ಮೇಘಮಂಡಲ ಕರಗಿ, ತುಣುಕುಗಳಾದವು. ಇದುವರೆವಿಗೂ ಮೇಘಮಂಡಲದ ದಪ್ಪ ಹೊದಿಕೆಯನ್ನು ಭೇದಿಸಿಕೊಂಡು ಬರಲಾಗದಿದ್ದ ಸೂರ್ಯನ ಕಿರಣಗಳು, ಈಗ ಪ್ರಪ್ರಥಮವಾಗಿ ಭೂಮಿಯನ್ನು ಮುಟ್ಟಿದವು. ಕಗ್ಗತ್ತಲೆಯಿಂದ ಕೂಡಿ ನಿರಂತರ ಮಳೆಯ ಬೀಡಾಗಿದ್ದ ಭೂಮಿ ಅಂದು ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ಬೆಳಗಿ ಚಮಕಿತವಾಯಿತು. ಅನಂತರ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಜೀವ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಅವಕಾಶವಾಯಿತು. ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕಿಲ್ಲದೆ ಯಾವ ಜೀವಿಯೂ ಈ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಬದುಕಲಾರದೆಂಬುದು ಸರ್ವವೇದ್ಯ.

ಅಂದಿನ ಮೊದಲ ಸಾಗರದಲ್ಲಿ ಮೀಥೇನ್ (CH_4), ಅಮೋನಿಯ (NH_3) ಮತ್ತು ಇಂಗಾಲದ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡುಗಳು ಸ್ವಲ್ಪ ಅಂಶದಲ್ಲಿ ಕರಗಿದ್ದವು. ರಭಸದಿಂದ ಹರಿಯುವ ನದಿಗಳು ಪರ್ವತಭಾಗಗಳನ್ನು ಕೊರೆದು ತಂದ ಪುಡಿಯನ್ನು ಲವಣ ಮತ್ತು ಲೋಹಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಸಾಗರದಲ್ಲಿ ಬೆರೆಸಿದವು. ಭೂಗರ್ಭದಲ್ಲಿದ್ದ ಶಿಲಾರಸ ಭೂಮಿಯ ಹೊರಪದರವನ್ನು ಭೇದಿಸಿಕೊಂಡು ಹೊರಬಿದ್ದು(ಅಗ್ನಿಪರ್ವತಗಳು)ಸಾಗರದ ನೀರಿನ ಲವಣಾಂಶ ಮತ್ತು ಲೋಹಾಂಶವನ್ನು ಅಧಿಕಗೊಳಿಸಿದವು. ಈ ಕಾರಣದಿಂದ ಸಾಗರದ ನೀರು ಹೆಚ್ಚು ಕ್ಷಾರವಾಗತೊಡಗಿತು. ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಅಂದಿನ ದ್ರವರೂಪದ ಈ ಜಲರಾಶಿ, ವಾಯುಮಂಡಲದ ಅನಿಲಗಳು ಮತ್ತು ಇವುಗಳಲ್ಲಡಗಿದ್ದ ಲವಣ–ಲೋಹಾಂಶಗಳು ಜೀವೋತ್ಪತ್ತಿ ಎಂಬ ಮುಂದಿನ ನಾಟಕಕ್ಕೆ ನಾಂದಿಯಾಗಿ, ಆ ಕಾರ್ಯಕ್ಕೆ ಅವಶ್ಯಕವಾದ ವೇದಿಕೆಯನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಿದವು. ಸೂರ್ಯನ ಬಿಸಿಲಿನಂತೆಯೆ ನೀರು ಕೂಡ ಜೀವಿಗಳಿಗೆ ಅತ್ಯಾವಶ್ಯಕವಾದ ವಸ್ತು. ನೀರು ಉತ್ತಮ ದ್ರಾವಣವೊಂದೇ ಅಲ್ಲ. ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೆ ಅತ್ಯುತ್ತಮವಾದ ಮಾಧ್ಯಮವೂ ಹೌದು. ಜೀವಿಗಳ ಮೂಲಾಂಶಗಳಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾದ ಜಲಜನಕ ಮತ್ತು ಆಮ್ಲಜನಕಗಳಿಗೆ ನೀರೇ ಉತ್ಕೃಷ್ಟ ಮೂಲವೂ ನಿಜ. ಹೀಗೆ ಜೀವೋತ್ಪತ್ತಿ ನಾಟಕಕ್ಕೆ ಅಂದಿನ ಸಾಗರಗಳು ಸಜ್ಜಾದವು.



ಚಿತ್ರ 126 ಸಾಗರಗಳ ಲವಣಗಳ ಆದಿಯ ಮೂಲ ಕೆಲವು ಅಗ್ನಿಪರ್ವತಗಳಿಂದ (ನೆಲದ ಮೇಲಿನ ಮತ್ತು ಕಡಲೊಳಗಿನ) ; ಕೆಲವು ಕಡಲ ತಳದಲ್ಲಿ ಕರಗಿದುದರಿಂದ ; ಮೂರನೆಯ ಮೂಲವೆಂದರೆ ಉಬ್ಬರವಿಳಿತಗಳ ಫಲವಾಗಿ ಕರಾವಳಿಯನ್ನು ಕೊರೆದು ಕರಗಿಸಿದುದು ; ಮತ್ತು ಲವಣಗಳ ಬಹುಭಾಗ ಮಳೆ ಮತ್ತು ನದಿಗಳು ಕೊಚ್ಚಿ ತಂದ ನೀರಿನೊಡನೆ ನೆಲದ ಮೇಲಿಂದ ಬಂದವು

ಅಂದಿನ ವಿವಿಧ ಅನಿಲ ಮತ್ತು ಲೋಹಗಳೇ ಈ ನಾಟಕದ ಮುಖ್ಯ ಪಾತ್ರಧಾರಿಗಳು. ಜೀವೋತ್ಪತ್ತಿ ನಾಟಕದಲ್ಲಿ ಮೀಥೇನ್‌ನಲ್ಲಿದ್ದ ಇಂಗಾಲದ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಸೂತ್ರ ಧಾರನಾಗಿ ಪ್ರಧಾನ ಪಾತ್ರವಹಿಸಿತು.

ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಉತ್ಪತ್ತಿ

ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡು ರೀತಿಯ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ದೊರಕುತ್ತವೆ. ಅಕಾರ್ಬನಿಕ ಮತ್ತು ಕಾರ್ಬನಿಕ ವಸ್ತುಗಳು. ನೀರು, ಲೋಹ ಲವಣಗಳು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಅಯಾನ್‌ಗಳೇ ಅಕಾರ್ಬನಿಕ ವಸ್ತುಗಳು. ಇಂಗಾಲವನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಕಾರ್ಬೊ ಹೈಡ್ರೇಟ್‌ಗಳು, ಪ್ರೋಟೀನುಗಳು, ಲಿಪಿಡ್‌ಗಳು ಮತ್ತು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಿಕ್ ಆಮ್ಲದಂತಹವು ಕಾರ್ಬನಿಕ ವಸ್ತುಗಳು. ಎಲ್ಲ ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಇರುವ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುಗಳು ಒಂದೇ! ಶರ್ಕರಗಳೆಂದು ಹೆಸರಾದ ಕಾರ್ಬೊಹೈಡ್ರೇಟ್‌ಗಳು ವಿವಿಧ ಚಯಾಪಚಯ ಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೆ ಬೇಕಾದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಜೀವಿಗಳ ರಚನಾ ವಸ್ತು ಗಳೂ ಆಗುತ್ತವೆ. ರೈಬೋಸ್, ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಮತ್ತು ಕಬ್ಬಿನ ಸಕ್ಕರೆ ಸೂಕ್ರೋಸ್ ಗಳು ದ್ವೈಶರ್ಕರಗಳು (ಡೈಸ್ಯಾಕರೈಡ್‌ಗಳು). ಅನೇಕ ಸರಳ ಶರೀರ ಅಣುಗಳು ಸೇರಿ

ಬಹುಶರ್ಕರಗಳಾಗುತ್ತವೆ (ಪಾಲಿಸ್ಯಾಕರೈಡ್‌ಗಳು). ಪಾಲಿಸ್ಯಾಕರೈಡ್‌ಗಳನ್ನು ಪಾಲಿಮರ್‌ಗಳೆಂದೂ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಸರಳ ಶರ್ಕರಗಳ ಅನೇಕ ಮಾನೊಮರ್‌ಗಳು ಇರುವುದರಿಂದ ಈ ಹೆಸರು ಬಂದಿದೆ. ಸಸ್ಯ ಜೀವಕೋಶಭಿತ್ತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಸೆಲ್ಯುಲೋಸ್ ಒಂದು ಪಾಲಿಸ್ಯಾಕರೈಡ್, ಇದರಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 2000 ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಅಣುಗಳಿವೆ. ಗ್ಲೈಕೋಜನ್ ಎಂಬುದು ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಪಾಲಿಸ್ಯಾಕರೈಡ್. ಇದರಲ್ಲಿಯೂ ಅನೇಕ ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಅಣುಗಳಿವೆ. ಪ್ರೋಟೀನುಗಳಲ್ಲಿ ನೈಟ್ರೊಜನ್ ಮುಖ್ಯಾಂಶ. ಇದರಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಗಂಧಕ, ರಂಜಕಗಳೂ ಇರುತ್ತವೆ. ಪ್ರೋಟೀನು ಉದ್ದ ಸರಣಿಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿದೆ. ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳೆಂಬ ಅನೇಕ ಸರಳ ಘಟಕಗಳು ಸೇರಿ ಪ್ರೋಟೀನು ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ನಮಗೆ ತಿಳಿದಿರುವ ಕಾರ್ಬನಿಕ ವಸ್ತುಅಣುಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳೇ ಅತ್ಯಂತ ಉದ್ದವಾದವು ಮತ್ತು ಜಟಿಲವಾದುವು. ಪ್ರೋಟೀನುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಪೆಪ್ಟೈಡ್ ಬಂಧನಗಳಿಂದ ಅಂಟಿಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಇದುವರೆಗೂ ಸುಮಾರು 24 ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದಾರೆ. ಒಂದು ಪ್ರೋಟೀನಿನಲ್ಲಿ 24 ಅಥವಾ ಕೆಲವು ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳಿರಬಹುದು. ಈ ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳ ಕ್ರಮಾವರ್ತನ ಸಂಯೋಗದಿಂದ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಅನುಕ್ರಮ ಸಂಯೋಜನೆಯಿಂದಾಗಿ ಅಗಣಿತ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳಾಗುವುದು ಸಾಧ್ಯ. ಈ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಜೀವಿಗಳು ಸದುಪಯೋಗಪಡಿಸಿಕೊಂಡಿವೆ. ಯಾವ ಎರಡು ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಒಂದೇ ಪ್ರೋಟೀನು ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣಬರುವ ಬೃಹತ್‌ಪ್ರಮಾಣದ ಭಿನ್ನತೆಗೆ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳು ರಚನಾವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸಿವೆ. ಎಲ್ಲ ರೀತಿಯ ಕೋಶಪಟಲಗಳು ಮತ್ತು ಕೋಶಾಂತರ್ಗತ ವಸ್ತುಗಳೂ ಪ್ರೋಟೀನಿನಿಂದಾಗಿವೆ. ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ರಿಯಾವರ್ಧಕಗಳಾಗಿ ವರ್ತಿಸುವ ಕಿಣ್ವಗಳೆಲ್ಲವೂ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳು. ದೇಹ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುವ, ನಿರ್ದೇಶಿಸುವ ಕೆಲವು ಹಾರ್ಮೋನುಗಳೂ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳು. ಎಲ್ಲ ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿಯೂ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳೆಂಬ ಜಟಿಲ ಕಾರ್ಬನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಿವೆ. ಇವು ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳ ಜೊತೆ ಸೇರಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳಾಗಿವೆ. ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳು ಪಾಲಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡ್ ರೀತಿಯ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುಗಳು. ಅನೇಕ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡ್‌ಗಳು ಸೇರಿ ಪಾಲಿನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡ್‌ಗಳಾಗುತ್ತವೆ. **ಡಿಆಕ್ಸಿರೈಬೊ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಿಕ್** (ಡಿ. ಎನ್. ಎ.) ಮತ್ತು **ರೈಬೊನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಿಕ್ ಆಮ್ಲ** (ಆರ್.ಎನ್.ಎ.) ಎಂದು ಎರಡು ರೀತಿಯ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳಿವೆ. ಡಿ. ಎನ್. ಎ. ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನ ಒಳಗಿರುವ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳಲ್ಲಿದೆ. ಆರ್. ಎನ್. ಎ.ಯು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಲಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಕೋಶದ್ರವ್ಯದಲ್ಲಿದೆ. ಪ್ರೋಟೀನು ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳು ಪ್ರಮುಖ ಪಾತ್ರವಹಿಸುತ್ತವೆ. ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ಮೇದಸ್ಸು ಎಂಬ ಕಾರ್ಬನಿಕ ವಸ್ತುಗಳೂ ಉಂಟು. ಮೇದೋ ಆಮ್ಲಗಳು ಮತ್ತು ಗ್ಲಿಸರಾಲ್‌ಗಳು ಕೂಡಿ ಮೇದಸ್ಸೆಂಬ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಾಗಿವೆ.

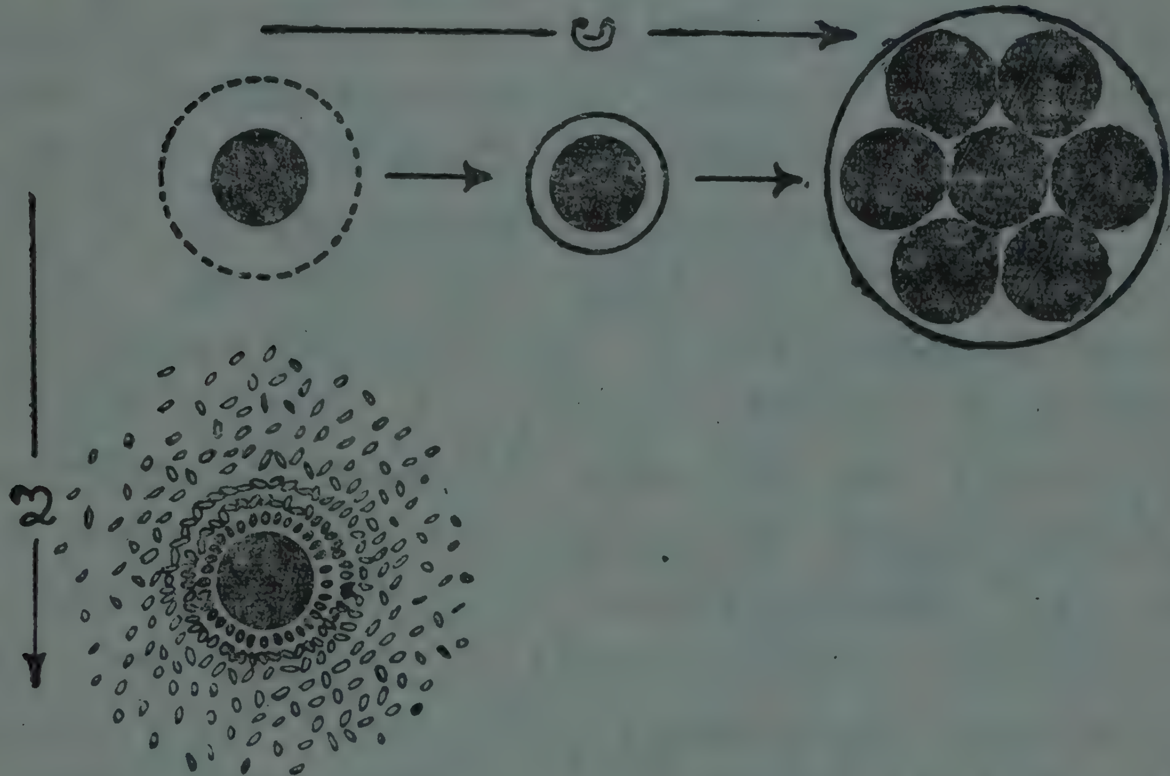
ಕಾರ್ಬನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಉದ್ಭವ ಮತ್ತು ಈ ಸಂಯುಕ್ತ ಅಣುಗಳು ಸಂಪೀಡಿತವಾಗಿ ಜೀವಿಗಳಾದ ಬಗೆ

ಈಗ ತಾನೆ ಕಾರ್ಬನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳೆಂದರೇನು, ಅವು ಯಾವುವು ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಂಡಿದ್ದೇವೆ. ಬಹಳ ಕಾಲದವರೆಗೆ ಕಾರ್ಬನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಕೇವಲ ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ದೊರಕುತ್ತಿವೆ ಎಂಬ ಭಾವನೆ ಬೇರೂರಿತ್ತು. ಆದರೆ 1828ರಲ್ಲಿ ಜರ್ಮನಿಯ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಿಜ್ಞಾನಿ **ಫ್ರೆಡರಿಕ್ ವೊಹ್ಲರ್** ಮೊಟ್ಟಮೊದಲಿಗೆ ಯೂರಿಯ ಎಂಬ ಕಾರ್ಬನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತವೊಂದನ್ನು ಜೀವಿಗಳ ದೇಹದ ಹೊರಗೆ ಕೃತಕವಾಗಿ ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸಿ ಈ ಭಾವನೆಯನ್ನು ದೂರಮಾಡಿದನು. ಜೀವಿಗಳ ನೆರವಿಲ್ಲದೆಯೇ ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ನಿರಂತರವಾಗಿ ಆದರೆ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಕಾರ್ಬನಿಕ ವಸ್ತುಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆಂದು ಇಂದು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ನಂಬುತ್ತಾರೆ ಮತ್ತು ಒಪ್ಪಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ಕೆಲವು ರೀತಿಯ ಭೌಗೋಳಿಕ ಘಟನೆಗಳ ಪ್ರಚೋದನೆಯಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಸರಳ ಕಾರ್ಬನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಅಗ್ನಿಪರ್ವತಗಳು ಸ್ಫೋಟಗೊಂಡಾಗ ಲಾವಾರಸದೊಂದಿಗೆ ಕೆಲವು ಲೋಹಗಳ ಕಾರ್ಬೈಡುಗಳು ಹೊರಬರುತ್ತವೆ. ಇವು ನೀರಿನ ಆವಿಯೊಂದಿಗೆ ಸೇರಿ ಕಾರ್ಬನ್ ಮತ್ತು ಜಲಜನಕಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಸರಳ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ನಕ್ಷತ್ರಗಳಲ್ಲಿ, ಸೂರ್ಯನಲ್ಲಿ, ಬೃಹದ್ ಗ್ರಹಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ವಿಶ್ವದ ಇತರ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಈ ರೀತಿಯ ಕಾರ್ಬನಿಕ-ಜಲಜನಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಿವೆ ಎನ್ನುವ ಸಾಕ್ಷ್ಯಗಳನ್ನು ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಅತಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಶಾಖ ಸಂಸ್ಕರಣದಿಂದ, ವಿದ್ಯುತ್ ಪ್ರಹಾರದಿಂದ ಮತ್ತು ಅಲ್ಟ್ರವಯಲೆಟ್ ವಿಕಿರಣದಿಂದ, ಕಾರ್ಬನಿಕ ವಸ್ತುಗಳ ಉತ್ಪಾದನೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಬಹುದೆಂದು ಪ್ರಯೋಗಗಳು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟಿವೆ.

ಬಹುಶಃ ಇಂತಹುದೊಂದು ಸರಳನಾಟಕ ಪ್ರಾಚೀನ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ನಡೆದಿರಬಹುದು. ಅಂದಿನ ಪ್ರಾಗ್ ವಾಯುಮಂಡಲ ಕಾರ್ಬನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಉತ್ಪಾದನೆಗೆ ಬೇಕಾದ ಮೂಲವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಆವಶ್ಯಕವಾದ ಪರಿಸರವನ್ನು ಒದಗಿಸಿರಬಹುದು. ಇದೇ ರೀತಿ ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಜೀವ ಹುಟ್ಟಿತು ಎಂದು 1936ರಲ್ಲಿ ರಷ್ಯದ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಒಪಾರಿನ್ ಭಾವಿಸಿದನು. ಅವನ ಈ ಭಾವನೆ ಒಪಾರಿನ್ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಎಂದು ಹೆಸರಾಗಿದೆ. ಬಹುಪಾಲು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಒಪ್ಪಿದ್ದಾರೆ. ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ರೂಪಿಸುವಾಗ ಒಪಾರಿನ್ ಅಂದು ಪ್ರಚಲಿತವಾಗಿದ್ದ ಉರಿಕೆಂಡದ ಗ್ರಹಗಳ ಉದ್ಭವವನ್ನು ಒಪ್ಪಿಕೊಂಡಿದ್ದಾನೆ. ಉರಿಕೆಂಡ ಗ್ರಹೋದ್ಭವದ ಅನುಸಾರ ಭೂಮಿ ಹೇಗೆ ಹುಟ್ಟಿತು ಎಂಬ ಅಂಶವನ್ನು ನಾವಾಗಲೇ ಪರಿಶೀಲಿಸಿದ್ದೇವೆ. ಈ ಉರಿಕೆಂಡ ಗ್ರಹೋದ್ಭವ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಇಂದು ತ್ಯಜಿಸಿದ್ದರೂ, ಇದು ಒಪಾರಿನ್ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ಮೂಲಭೂತವಾದ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸಿತು. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಕಾರ್ಬನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಬಗೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತ

ವನ್ನು ಒಪಾರಿನ್ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡನು. ಆತನ ವಿವರಣೆ ಹೀಗಿದೆ: ಆದಿಯ ಪ್ರಜ್ವಲಿಸುವ ಅನಿಲಗಳ ರಾಶಿಯಿಂದ ನಮ್ಮ ಭೂಮಿ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದ ಪರ್ವಕಾಲ ದಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಬನ್ನಿನ ದಟ್ಟ ಮೋಡಗಳು ಹನಿಗಳಾಗಿ ಅಥವಾ ಘನೀಕರಿಸಿದ ಕಣಗಳಾಗಿ ಸಾಂದ್ರೀಕರಣಗೊಂಡು ಕಾರ್ಬನ್ನಿನ ಮಳೆಯ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ಹಿಮ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಬಿದ್ದು ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಸೇರಿರಬೇಕು. ಭೂಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿದ್ದ ಭಾರವಾದ ಲೋಹಗಳೊಡನೆ ಈ ಕಾರ್ಬನ್ ಬೆರತಿರಬೇಕು. ಇಂದಿಗೂ ಭೂಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಇದೆ ಎನ್ನುವ ಕಬ್ಬಿಣದೊಂದಿಗೆ ಕಾರ್ಬನ್ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಸೇರಿರಬೇಕು. ಭೂಮಿ ಆರುತ್ತಿದ್ದಾಗ ಭಾರ ವಾದ ಲೋಹಗಳೊಡನೆ ಕಾರ್ಬನ್ ಬೆರೆತು ಕಾರ್ಬೈಡ್‌ಗಳಾಗಿರಬೇಕು. ಅತಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಶಾಖದಲ್ಲಿಯೂ ಕಾರ್ಬೈಡ್‌ಗಳು ಸ್ಥಿರವಾಗಿ ಉಳಿಯಬಲ್ಲವು. ಭೂ ಇತಿಹಾಸದಲ್ಲಿ ಅನಂತರ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಜಲಜಶಿಲೆಗಳು ಕಾರ್ಬೈಡುಗಳನ್ನು ಭೂ ವಾಯುಮಂಡಲ ದಿಂದ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿದವು. ಅಂದಿನ ವಾಯುಮಂಡಲ ಕಾದ ನೀರಿನ ಆವಿಯಿಂದ ತುಂಬಿತ್ತು. ಸೂರ್ಯ ಮತ್ತು ಚಂದ್ರರ ಆಕರ್ಷಣೆಯಿಂದಾಗಿ ಭೂಗರ್ಭ ಆಗಾಗ ಉರಿದ್ರವದ ರೂಪ ದಲ್ಲಿ ಹೊರ ನುಗ್ಗುತ್ತಿತ್ತು. ಈ ಉರಿದ್ರವದ ಪ್ರಭಾವದಿಂದಾಗಿ ಆಗ ತಾನೇ ವಾಯು ಮಂಡಲದಿಂದ ಪ್ರತ್ಯೇಕಗೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದ ಕಾರ್ಬೈಡುಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಭೂಮಿಯ ಹೊರ ಪದರ ಗಟ್ಟಿಯಾಗುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಗಲಿಲ್ಲ. ಭೂಗರ್ಭದ ಈ ಉಬ್ಬರವಿಳಿತಗಳ ಸೆಳೆವಿ ನಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯ ಹೊರಪದರದಲ್ಲಿದ್ದ ಜಲಜಶಿಲೆಗಳು ಆಗಾಗ ಬಿರಿಯುತ್ತಿದ್ದವು. ಜಲಜ ಶಿಲೆಗಳ ಈ ಬಿರುಕುಗಳ ಮೂಲಕ ಭೂಗರ್ಭದ ಉರಿದ್ರವವು ಉಕ್ಕಿ ಹರಿದು ಭೂಮಿಯ ಮೈಮೇಲೆ ಹರಡುತ್ತಿತ್ತು. ಅತಿಯಾದ ಶಾಖಕ್ಕೊಳಗಾಗಿದ್ದ ವಾಯುಮಂಡಲದ ನೀರಿನ ಆವಿಯು ಉರಿದ್ರವದಲ್ಲಿದ್ದ ಕಾರ್ಬೈಡುಗಳೊಂದಿಗೆ ಸೇರಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ನಡೆದು ಹೈಡ್ರೊಕಾರ್ಬನ್‌ಗಳೆಂಬ ಸರಳ ಕಾರ್ಬನಿಕ ವಸ್ತುಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗಿರ ಬೇಕು. ಈ ಹೈಡ್ರೊಕಾರ್ಬನ್‌ಗಳಿಂದ ನೀರಿನಲ್ಲಿದ್ದ ಆಮ್ಲಜನಕದ ಉತ್ಕರ್ಷಣೆಗೆ ಸಿಕ್ಕ ಅನೇಕ ರೀತಿಯ ಆಲ್ಕೊಹಾಲ್, ಆಲ್ಡಿಹೈಡ್, ಕೀಟೋನ್ ಮುಂತಾದವು ಜನ್ಮತಾಳಿ ದವು. ಇವು ಅನಿಲಗಳಲ್ಲೊಂದಾಗಿದ್ದ ಅಮೋನಿಯದೊಂದಿಗೆ ಬೆರೆತು ಅಮೈನ್‌ಗಳು, ಅಮೈಡ್‌ಗಳೇ ಮುಂತಾದ ನೈಟ್ರೊಜಿನಸ್ ವಸ್ತುಗಳೂ ಉಂಟಾದವು. ಈ ಸಮಯಕ್ಕೆ ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತ ಹರಡಿದ್ದ ನೀರಿನ ಆವಿ ಸಾಂದ್ರೀಕರಣಗೊಂಡು ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತ ಬಿಸಿನೀರಿನ ಹೊದಿಕೆಯಾಗಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡಿರಬಹುದು. ಈ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಬನಿಕ ವಸ್ತು ಗಳು ದ್ರಾವಕಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಇದ್ದಿರಬಹುದು. ಈ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಅಣುಗಳಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಬನ್, ಜಲಜನಕ, ಆಮ್ಲಜನಕ ಮತ್ತು ನೈಟ್ರೊಜನ್‌ಗಳಿದ್ದವು. ಈ ಕಾರ್ಬನಿಕ ವಸ್ತು ಪರಸ್ಪರವಾಗಿ ಹಾಗೂ ನೀರಿನೊಂದಿಗೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಸಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಹಾಗೂ ತೂಕದ ಕಾರ್ಬನಿಕ ವಸ್ತುಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗಿರಬಹುದು. ಈ ಕಾರ್ಬನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಇಂದಿನ ಸಸ್ಯ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣಿ ದೇಹಗಳಲ್ಲಿರುವ ಕಾರ್ಬನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನೇ ಹೋಲು ತ್ತಿದ್ದವು. ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ ಮೊದಲಿನ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳು ಉದ್ಭವಿಸಿರಬಹುದು. ಆದಿಯಲ್ಲಿ

ಈ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಅಸ್ಫಟಿಕ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಸಾಗರ ಮತ್ತು ಸಮುದ್ರಗಳ ಜಲರಾಶಿಯಲ್ಲಿ ಇದ್ದಿರಬಹುದು (ಹಾಲ್ಡೇನ್ ಇದನ್ನು ಬಿಸಿಯಾದ ದುರ್ಬಲ ದ್ರಾವಣ ಎಂದು ಕರೆದಿದ್ದಾನೆ). ನೀರಿನಲ್ಲಿದ್ದ ಈ ಅಸ್ಫಟಿಕ ವಸ್ತುಗಳ ಸುತ್ತಲೂ ನೀರಿನ ಅಣುಗಳ ಸಡಿಲವಾದ ದಿವ್ಯ ಪ್ರಭಾಮಂಡಲ ರಚಿತವಾಗಿರಬಹುದು (ಚಿತ್ರ 123). ಈ ಅವಸ್ಥೆಯ ಅಸ್ಫಟಿಕ

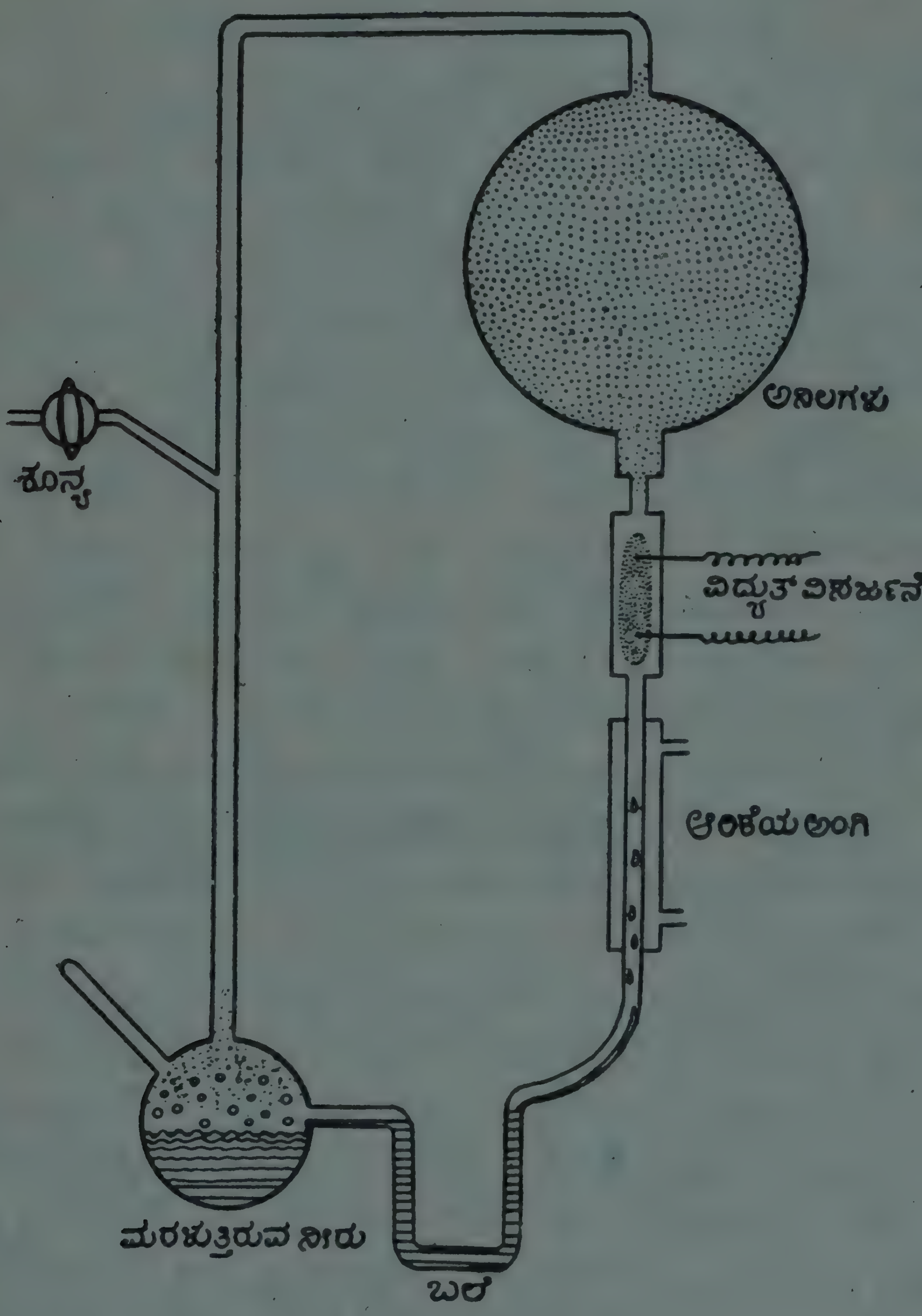


ಚಿತ್ರ 127 ಕೊಅಜರ್ವೇಟ್ ವಸ್ತು ರೂಪುಗೊಳ್ಳುವ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ತೋರುವ ಚಿತ್ರ (ಅ) ಒಂದು ಕಲ್ಲಾಯಿಡ್ ದ್ರಾವಕದ ಕಣವು ಒಂದು ಕೊಅಜರ್ವೇಟ್ ಕಣವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆಯಾಗುವ ವಿಧಾನ (ಇ) ಜಲಪ್ರೇಮಿ ದ್ರಾವಕದ ಕಲ್ಲಾಯಿಡ್ ಕಣದ ಸುತ್ತ ಜಲ ಅಣುಗಳ ವ್ಯವಸ್ಥೆ

ಸಂಯುಕ್ತಗಳು ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿಯಾದರೂ ಉಳಿಯಬಹುದು ಅಥವಾ ಹರಡುವ ಮಾಧ್ಯಮದಿಂದ ಪ್ರತ್ಯೇಕಗೊಳ್ಳುವ ವಸ್ತುಗಳಾಗಬಹುದು. ಇವಕ್ಕೆ ಕೊಅಜರ್ವೇಟ್ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಈ ಸಂಯುಕ್ತಗಳಿಗೆ ಸುತ್ತಲ ಪರಿಸರದೊಂದಿಗೆ ವಸ್ತು ವಿನಿಮಯ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವಿತ್ತು. ಇದರಲ್ಲಿ ಒಂದು ರೀತಿಯ ಆಂತರ್ಯ ಗುಂಪುಕೂಡಿಕೆ ನಡೆದು ಈ ಕೊಅಜರ್ವೇಟ್ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ರಚನೆಯನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿತು. ಇದರಿಂದ ಜಲಾಂತರ್ಗತ ಅಣುಗಳು ಮತ್ತು ಪಟುಗೊಂಡ ಮೇಲ್ಮೈ ವಸ್ತುಗಳ ಹೊರಾವರಣವಿರುವ ಹೊರ ಪಟಲವೊಂದು ಆ ಅಣುಗಳ ಸುತ್ತ ರೂಪುಗೊಂಡಿತು. ಈ ಹೊರಪಟಲ ಕ್ರಮೇಣ ಆರಿಕೆಯ ಪಾರಗಮ್ಯ ಲಕ್ಷಣವನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಂಡಿತು. ಈಗ ಈ ಕೊಅಜರ್ವೇಟ್ ವಸ್ತುಗಳ ನಡುವೆ ಹೊರಗಿನ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಸ್ಪರ್ಧೆ ನಡೆಯಿತು. ಹೀಗೆ ಒಂದು ರೀತಿಯ ವೃದ್ಧಿಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಯಿತು. ಈ ವಸ್ತುಗಳು ಕ್ರಮೇಣ ಸ್ಥಿರತೆಯನ್ನು ಬೆಳೆಸಿ

ಕೊಂಡವು. ವೃದ್ಧಿ ಒಂದು ಮಿತಿಯನ್ನು ಮುಟ್ಟಿದ ಮೇಲೆ ಎರಡಾಗಿ ಒಡೆದವು. ಇದೇ ಪ್ರತೀಕರಣ ಅಥವಾ ಪ್ರಜನನ ಕ್ರಿಯೆಯ ಆರಂಭ. ಹೀಗೆ ಆದಿಯ ಜೀವಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡಿತು. ಅಕಾರ್ಬನಿಕಗಳಿಂದ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಕಾರ್ಬನಿಕ ವಸ್ತುಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡವೆಂತಲೂ ಈ ಕಾರ್ಬನಿಕಗಳಿಂದ ಜೈವಿಕ ವಸ್ತುಗಳೂ ಮತ್ತು ಅದರಿಂದ ಜೀವಿಗಳು ವಿಕಾಸಗೊಂಡವೆಂದೂ ಒಪಾರಿನ್ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಹೇಳುತ್ತದೆ. ಒಪಾರಿನ್ ತನ್ನ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಮಂಡಿಸಿದ ಮೇಲೆ ಈ ವಾದದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಹಂತವನ್ನು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸುವ ಪ್ರಯತ್ನಗಳು ನಡೆದವು. ಈ ಪ್ರಯತ್ನಗಳ ಸರಣಿಯಲ್ಲಿ 1953ನೆಯ ವರ್ಷ ಪರ್ವಕಾಲ. ಆ ವರ್ಷ **ಹೆರಾಲ್ಡ್ ಸಿ. ಯೂರೆ** ಅವರ ನೇತೃತ್ವದಲ್ಲಿ **ಸ್ಟ್ಯಾನ್ಲಿ ಎಲ್. ಮಿಲ್ಲರ್** ಪ್ರಮುಖವಾದ ಪ್ರಯೋಗವೊಂದನ್ನು ನಡೆಸಿದನು. ಈ ಪ್ರಯೋಗ ಜೀವದ ಹುಟ್ಟಿನ ಬಗೆಗೆ ಪ್ರಚಾರದಲ್ಲಿದ್ದ ಅನೇಕ ಸಂಶಯಗಳನ್ನು ಬಗೆಹರಿಸಿತು. ಇದೊಂದು ಅಭೂತಪೂರ್ವ ಸಂಘಟನೆ. ತನ್ನ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ಅನಿಲಗಳ ಮಿಶ್ರಣದ ಅಪಕರ್ಷಣದಿಂದ ಕಾರ್ಬನಿಕ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಆತ ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸಿ ತೋರಿಸಿದುದು ಮಾತ್ರವೆ ಅಲ್ಲದೆ ಅಷ್ಟು ದಿನ ನಿಗೂಢ ರಹಸ್ಯವಾಗಿದ್ದ ಜೀವೋದ್ಭವದ ಮೇಲೆ ಹೊಸ ಬೆಳಕು ಚೆಲ್ಲಿದನು. ಈ ಪ್ರಯತ್ನದಲ್ಲಿ ಹೆರಾಲ್ಡ್ ಯೂರೆ ಹಲವಾರು ಸಮಸ್ಯೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರ ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವ ಪ್ರಯತ್ನ ಮಾಡಿದನು. ವಾಯುಮಂಡಲದ ಹೊರ ವಲಯದಲ್ಲಿ ಗುಡುಗು–ಸಿಡಿಲುಗಳಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ವಿದ್ಯುತ್ ಶಕ್ತಿಯ ಪ್ರಭಾವದಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಬನಿಕ ವಸ್ತುಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆಯೇ? ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವುದಾದರೆ ಎಷ್ಟರಮಟ್ಟಿಗೆ? ವಿದ್ಯುತ್ ಕಿಡಿಗಳ ಪ್ರಭಾವದಲ್ಲಿ ಅನಿಲಗಳ ಮಿಶ್ರಣವೊಂದರಿಂದ ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವುದನ್ನು ತೋರಿಸಲು ಅಸದೃಶವಾದ ಉಪಕರಣ ಸಾಧನಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದನು (ಚಿತ್ರ 128). ಒಪಾರಿನ್ ಸಿದ್ಧಾಂತ ತಿಳಿಸುವಂತೆ, ಭೂಮಿಯ ಅಂದಿನ ಪರ್ವಕಾಲದಲ್ಲಿ ಜೀವೋದ್ಭವದ ಸಂದಿಗ್ಧ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಇದ್ದಿರಬಹುದೆಂದು ಊಹಿಸಲಾದ ನೀರಿನ ಆವಿ, ಮೀಥೇನ್, ಅಮೋನಿಯ ಮತ್ತು ಜಲಜನಕ ಅನಿಲಗಳ ಮಿಶ್ರಣಗಳನ್ನೇ ಮಿಲ್ಲರ್ ತನ್ನ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿದ. ವಿದ್ಯುತ್ ಕಿಡಿಗಳ ಪ್ರಸಾರದ ಮೇಲೆ ಸತತವಾಗಿ ಒಂದು ವಾರ ಪರ್ಯಂತ ಈ ಮಿಶ್ರಣವನ್ನು ಹಾಯಿಸಿದನು. ವಾರದನಂತರ ಉಪಕರಣದಲ್ಲಿ ಕೆಳಗೆ ಸಂಗ್ರಹವಾದ ನೀರನ್ನು ಪೇಪರ್ ಕ್ರೊಮೆಟೊಗ್ರಫಿ ವಿಧಾನದಿಂದ ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಿದನು. ಈ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುವ ಗ್ಲೈಸಿನ್ ಮತ್ತು ಅಲನಿನ್ ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳಿರುವುದು ಕಂಡುಬಂದಿತು. ಇದೇ ರೀತಿ ಅನಂತರದ ವರ್ಷಗಳಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ರೀತಿಯ ಅನಿಲ ಮಿಶ್ರಣಗಳನ್ನು ಪ್ರಾಚೀನ ಭೂಮಿಯ ಅವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಕಾರ್ಬನಿಕ ಆಮ್ಲಗಳು, ಆಲ್ಡಿಹೈಡ್‌ಗಳು, ಕೀಟೋನ್‌ಗಳು, ಆಲ್ಕೊಹಾಲ್‌ಗಳು, ಅಮೈನ್‌ಗಳು, ಪ್ಯೂರಿನ್‌ಗಳು, ಪಿರಮಿಡಿನ್‌ಗಳು, ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡ್‌ಗಳು, ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಸೈಡ್‌ಗಳಂತಹ ಕಾರ್ಬನಿಕ ವಸ್ತುಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗು

ವುದನ್ನು ಈ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟಿವೆ. ಈ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಅನೇಕವು ಜೀವಿಗಳ ಅಂಶಗಳು. ಆದುದರಿಂದ ಪ್ರಕೃತಿಯ ಅನೇಕ ವರ್ಷಗಳ ಸತತ ಪ್ರಯತ್ನದ ಫಲವಾಗಿ ಜೀವಿಗಳು ಉದ್ಭವಿಸಿರಬೇಕು. ಅಂದು ಉದ್ಭವಿಸಿದ ಕಾರ್ಬನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ



ಚಿತ್ರ 128 ಮೀಥೇನ್ (CH_4), ಅಮೋನಿಯ (NH_3), ನೀರಿನ ಆವಿ (H_2O) ಮತ್ತು ಜಲಜನಕ (H)ಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ ವಿಸರ್ಜನೆಯ ಮೇಲೆ ಪರಿಚಲಿಸಿ ಎಸ್. ಎಲ್. ಮಿಲ್ಲರ್ ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಿದ ಪ್ರಯೋಗ. ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳು ಉಪಕರಣದ ತಳದಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹವಾದವು ಮತ್ತು ಅವನ್ನು ಕಾಗದ ಕ್ರೊಮೆಟೊಗ್ರಫಿಯಿಂದ ಗುರುತಿಸಿದನು

ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಸಂಯೋಗದಿಂದ ಪರೀಕ್ಷಾ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ–ತಪ್ಪು–ನೆಪ್ಪು ಪ್ರಯತ್ನೆಗಳಿಂದ ಆದಿಯ ಜೀವವಸ್ತು ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡಿರಬೇಕು. ಆ ವಸ್ತುವಿನಲ್ಲಿ ವೃದ್ಧಿ ಮತ್ತು ಪ್ರಜನನ ಲಕ್ಷಣಗಳು ಕ್ರಮೇಣ ಬೆಳೆದು ಅವು ಜೀವಿಗಳಾಗಿರಬೇಕು.

ಸ್ವಯಂಭೂ ಸಿದ್ಧಾಂತ (ಸ್ವಯಂಜನನ)

ನಿರ್ಜೀವ ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಜೀವಿಗಳು ಉದ್ಭವಿಸುತ್ತವೆ ಎನ್ನುವ ಒಂದು ವಾದಕ್ಕೆ ಸ್ವಯಂಭೂ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಎಂದು ಹೆಸರು. 19ನೆಯ ಶತಮಾನದ ಅಂತ್ಯಭಾಗದವರೆಗೂ ಸುಪ್ರಸಿದ್ಧ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಕೂಡ ನಿರ್ಜೀವ ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಇದ್ದಕ್ಕಿದ್ದಂತೆ ಜೀವಿಗಳು ಸ್ವತಃ ಉದ್ಭವಿಸುತ್ತವೆ ಎಂದು ತಿಳಿದಿದ್ದರು ಮತ್ತು ನಂಬಿದ್ದರು. ನಾಗರಿಕತೆಯು ಆರಂಭವಾಗುವ ಮುನ್ನಿನಿಂದಲೂ ಈ ಸಮಸ್ಯೆ ಮನುಷ್ಯನನ್ನು ಸತತವಾಗಿ ಕಾಡಿದೆ. ಆಗ ಇದನ್ನು ಅಜೀವೋತ್ಪತ್ತಿ ಅಥವಾ ಎಬಯೋಜೆನಿಸಿಸ್ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಿದ್ದರು. ಕೊಡಿಟ್ಟ ಒಣಹುಲ್ಲಿನಲ್ಲಿ ಹುಳುಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದವು. ಮಣ್ಣಿನಿಂದ ಜೀವಿಗಳು ಉದ್ಭವಿಸುತ್ತಿದ್ದವು. ಆಹಾರ ಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಕೂಡಿಟ್ಟದ್ದರೆ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಹುಳು–ಹುಪ್ಪಟೆ ಹುಟ್ಟುತ್ತಿದ್ದವು. ಹೀಗೆ ತನ್ನ ಎಂದಿನ ಪರಿಸರದಲ್ಲಿ ಜೀವವೇ ಇಲ್ಲ ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸಿದ ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಜೀವಕ ವಸ್ತುಗಳು ಹುಟ್ಟುತ್ತಿದ್ದುದನ್ನು ಕಾಣುತ್ತಿದ್ದ ಈಜಿಪ್ಟಿನವರು, ಗ್ರೀಕರು, ನಮ್ಮ ಪುರಾತನರು, ಮಣ್ಣು, ಸಗಣಿ ಮುಂತಾದವುಗಳಿಂದ ಜೀವಿಗಳು ಹುಟ್ಟುತ್ತವೆ ಎಂದು ನಂಬಿದ್ದರು. **ಅನ್ಯಾಕ್ಸಾಗರಸ್** (ಕಿ.ಪೂ. 500 ?–428) ಎಂಬ ಗ್ರೀಕ್ ದಾರ್ಶನಿಕನು ಜೀವಿಗಳು ಸರ್ವಾಂತರ್ಯಾಮಿಗಳೆಂದು ನಂಬಿದ್ದನು. ಮಳೆ ಬೀಳುವಾಗ ಆಗಸದಿಂದ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ಬೀಜಗಳು ಬಿದ್ದು ನೆಲದ ಮೇಲೆ ಮೊಳೆತು–ಬೆಳೆದು ಜೀವಿಗಳಾಗುತ್ತಿದ್ದವೆಂದು ಹೇಳಿದನು. ಮಳೆ ಬಿದ್ದ ತಕ್ಷಣ ಕೆರೆಕಟ್ಟೆಗಳ ಬಳಿ ಕಪ್ಪೆಗಳು ವಟಗುಟ್ಟುವ ಸದ್ದು ಆರಂಭವಾಗುತ್ತದೆ. ಬೇಸಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಇದೇ ಕೆರೆ ಕಟ್ಟೆಗಳ ನೀರು ಒಣಗಿದಾಗ ನೆಲದೊಳಗೆ ಸೇರಿ ನಿಶ್ಚೇತನವಾಗಿದ್ದು ಮಳೆ ಬಿದ್ದ ಅನಂತರ ಅನೇಕ ಜಲವಾಸಿ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಪುನಶ್ಚೇತನಗೊಂಡು ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಜೀವನವನ್ನು ಆರಂಭಿಸುತ್ತವೆ. ಇದೂ ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಮಳೆಯಲ್ಲಿ ಆಗಸದಿಂದ ಮೀನು–ಕಪ್ಪೆಗಳು ಬೀಳುತ್ತವೆ ಎಂಬ ಭಾವನೆ ಬೇರೂರಲು ಕಾರಣವಾಯಿತು. ಗ್ರೀಕರ ಸುಪ್ರಸಿದ್ಧ ದಾರ್ಶನಿಕ ಅರಿಸ್ಟಾಟಲ್ ಕೂಡ (ಕ್ರಿ.ಪೂ. 384–322) ಜೀವಿಗಳ ಸ್ವಯಂ ಉತ್ಪಾದನೆಯನ್ನು ನಂಬಿದ್ದನು. ಹುಳು–ಹುಪ್ಪಟೆ–ಕ್ರಿಮಿ–ಕೀಟಗಳೆ ಅಲ್ಲದೆ ಮೀನು, ಕಪ್ಪೆ, ಮತ್ತು ಇಲಿಗಳು ಕೂಡ ಮಣ್ಣಿನಿಂದ ಹುಟ್ಟುತ್ತವೆ ಎಂದು ಆತ ಹೇಳಿದನು. ಅರಿಸ್ಟಾಟಲನ ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಮುಂದಿನ ಪೀಳಿಗೆಯವರ ಮೇಲೆ ದೀರ್ಘ ಕಾಲದವರೆಗೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರಿತು. ಇದರಿಂದ ಪ್ರತಿಭಾನ್ವಿತರಾದ ಮಧ್ಯಯುಗದ ಪ್ರವಾಸಿಗರು ಒಂದು ರೀತಿಯ ಮರಗಳಿಂದ ಬಾತುಕೋಳಿಗಳು ಹುಟ್ಟುತ್ತವೆ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ತಮ್ಮ ಬರವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ತಿಳಿಸಿದರು. ಈ ಮರಗಳನ್ನು ಬಾತುಮರ (Goose

tree) ಎಂದು ಕರೆದರು. ಇತ್ತೀಚಿನವನಾದ, 16ನೆಯ ಶತಮಾನದ **ಪ್ಯಾರಸೆಲ್ಸಸ್** ನೀರು, ಗಾಳಿ, ಕೊಳೆಯುತ್ತಿರುವ ಮರದಿಂದ ಇಲಿ, ಕಪ್ಪೆ, ಹಾವು, ಮೀನುಗಳು ಹುಟ್ಟುತ್ತವೆ ಎಂದು ತಿಳಿಸಿದನು. ಕೊಳೆಯಾದ ಅಂಗಿ ಮತ್ತು ಗೋಧಿಯ ಕಾಳುಗಳನ್ನು ಮಡಕೆಯಲ್ಲಿ ಹಾಕಿ ಮುಚ್ಚಿಟ್ಟರೆ ಅಂಗಿ ಕೊಳೆ ಮತ್ತು ಗೋಧಿಯ ಕಾಳುಗಳ ನಡುವಣ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಇಲಿಗಳು ಹುಟ್ಟುತ್ತವೆಂದು 1652ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾದ ಪುಸ್ತಕವೊಂದರಲ್ಲಿ **ಜೀನ್ ಬ್ಯಾಪ್ಟಿಸ್ಟ್ ವ್ಯಾನ್ ಹೆಲ್ಮಾಂಟ್** ಬರೆದಿದ್ದಾನೆ. ಆದರೆ ಮೊಟ್ಟಮೊದಲಿಗೆ ವೈಜ್ಞಾನಿಕವಾಗಿ ಈ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿ ಸ್ವಯಂ ಜನನದ ಬಗೆಗೆ ಬೇರೂರಿದ್ದ ಭಾವನೆ ಮತ್ತು ನಂಬಿಕೆಗಳನ್ನು ಅಲ್ಲಾಡಿಸಿದ ಯಶಸ್ಸು **ಫ್ರಾನ್ಸೆಸ್ಕೊ ರೇಡಿ** (1626-1698) ಎಂಬ ಇಟಾಲಿಯನ್ ವೈದ್ಯನಿಗೆ ಸಲ್ಲಬೇಕು. ಕೊಳೆಯುವ ಮಾಂಸದಿಂದ ಕೀಟಡಿಂಬಗಳು ಹುಟ್ಟುತ್ತವೆ ಎಂಬ ಅಂಶ ಆತನಿಗೆ ತಿಳಿದಿತ್ತು. ಹೇಳಿಕೆಗಳಿಗಿಂತ ಆತ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ನಂಬಿದ. ಆದ್ದರಿಂದ ಸ್ವಯಂಜನನವಾದದ ನಿಜಾಂಶವನ್ನು ತಿಳಿಯಬೇಕೆಂದು ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿದ. ನಾಲ್ಕು ಗಾಜಿನ ಪಾತ್ರೆ



ಚಿತ್ರ 129 ಫ್ರಾನ್ಸೆಸ್ಕೊ ರೇಡಿಯ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ಸತ್ತ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಮಾಂಸವನ್ನಿಟ್ಟಿದ್ದ ಶೀಷೆಗಳ ಬಾಯನ್ನು ಮುಚ್ಚಲಿಲ್ಲ. ಆದುದರಿಂದ ನೊಣಗಳು ಬೆಳೆದವು

ಗಳಲ್ಲಿ ಮಾಂಸಗಳನ್ನು ಇಟ್ಟು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದ. ಸತ್ತ ಹಾವು, ಸತ್ತ ಮೀನು ಅಥವಾ ಮಾಂಸ ಆತ ಉಪಯೋಗಿಸಿದ ವಸ್ತು (ಚಿತ್ರ 129). ಮೂರು ದಿನಗಳ ಅನಂತರ ಈ ಮಾಂಸದ ಮೇಲೆಲ್ಲ ಕೀಟಡಿಂಬಗಳು ಹರಿದಾಡುತ್ತಿದ್ದುದನ್ನು ಕಂಡನು. 19ನೆ ದಿನದ ಹೊತ್ತಿಗೆ ಈ ಕೀಟಡಿಂಬಗಳು ಚಲಿಸುವುದನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಿ ಗಟ್ಟಿಯಾದ ಚಂಡಿನಾಕಾರದ ರಚನೆಗಳಾಗಿ ಬದಲಾದವು (ಕೋಶಾವಸ್ಥೆ). ಎಂಟು ದಿನಗಳ ಅನಂತರ ಇವು ಒಡೆದು ನೊಣಗಳು ಹೊರಬಂದವು. ಹೊಸದಾಗಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡ ನೊಣಗಳು, ಪ್ರಯೋಗದ ಆರಂಭದಲ್ಲಿ ಮಾಂಸದ ತುಂಡುಗಳ ಮೇಲೆ ಹಾರಾಡುತ್ತಿದ್ದ ನೊಣಗಳನ್ನೇ ಹೋಲುತ್ತಿದ್ದವು. ಕೀಟಡಿಂಬಗಳು ಕೀಟಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಅವಸ್ಥೆ ಎಂಬ ಅಂಶ ಆತನಿಗೆ ತಿಳಿದಿತ್ತು. ಈ ಅಂಶವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ಆತ ಇನ್ನೊಂದು ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ನಡೆಸಿದನು. ಈ ಸಾರಿ

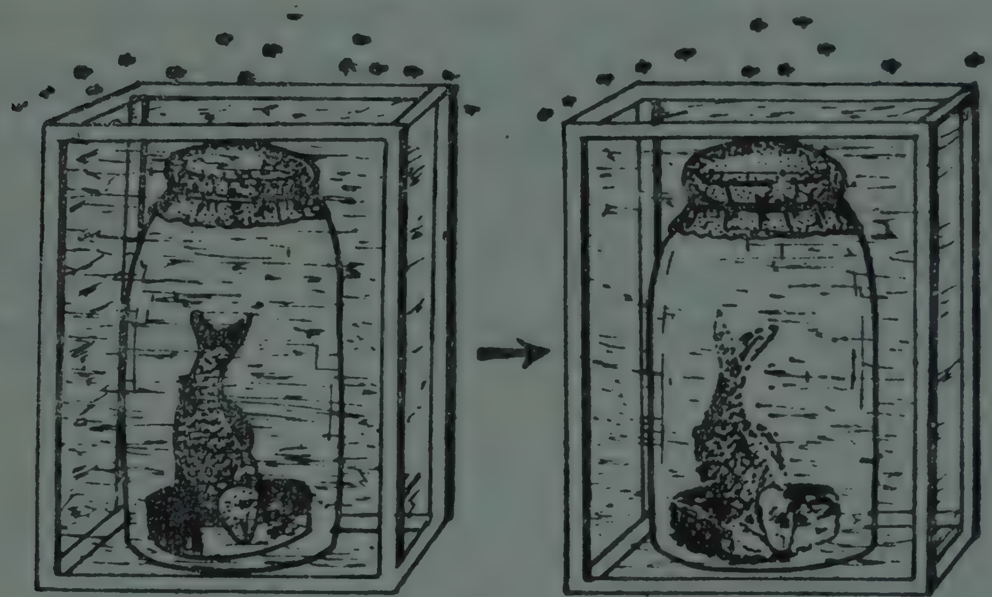
ಮಾಂಸವಿದ್ದ ಗಾಜಿನ ಪಾತ್ರೆಗಳ ಬಾಯನ್ನು ಜಾಲರಿಯಿಂದ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಮುಚ್ಚಿಬಿಟ್ಟನು (ಚಿತ್ರ 130). ಅನೇಕ ದಿನಗಳು ಕಳೆದರೂ ಇದರಲ್ಲಿ ಕೀಟಡಿಂಬಗಳು ಕಾಣಿಸಿ



ಚಿತ್ರ 130 ರೇಡಿಯ ಎರಡನೆಯ ಪ್ರಯೋಗ. ಇದರಲ್ಲಿ ಮಾಂಸವಿದ್ದ ಗಾಜಿನ ಪಾತ್ರೆಗಳ ಬಾಯನ್ನು ಜಾಲರಿಯಿಂದ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಮುಚ್ಚಿದನು. ಇದರಲ್ಲಿ ಕೀಟಗಳಾಗಲಿ ಕೀಟ ಡಿಂಬಗಳಾಗಲಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳಲಿಲ್ಲ

ಕೊಳ್ಳಲಿಲ್ಲ. ಇನ್ನೊಂದು ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ನಡೆಸಿ ತನ್ನ ಅಭಿಪ್ರಾಯಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಬೆಂಬಲವನ್ನು ಪಡೆದನು. ಮಾಂಸ ಮತ್ತು ಸತ್ತ ಮೀನನ್ನು ದೊಡ್ಡ ಗಾಜಿನ ಪಾತ್ರೆಗಳಲ್ಲಿಟ್ಟು, ನೊಣಗಳು ಒಳಹೋಗಲಾರದಂತಹ ಜಾಲರಿಯಿದ್ದ ಮರದ ಚೌಕಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಈ ಪಾತ್ರೆಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದನು (ಚಿತ್ರ 131). ಇದರಲ್ಲಿಯೂ ಕೀಟಡಿಂಬಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳಲೇ ಇಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಮಾಂಸದ ಮೇಲೆ ನೊಣಗಳು ಮೊಟ್ಟೆಯಿಟ್ಟರೆ ಮಾತ್ರವೆ ಕೀಟಡಿಂಬಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆಂಬ ಅಂಶವನ್ನು ರೇಡಿ ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟನು. ಆದ್ದರಿಂದ ಮಾಂಸದಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡ ಕೀಟಡಿಂಬಗಳಿಗೆ ನೊಣಗಳು ಪಿತೃಗಳೆಂಬುದನ್ನು, ಈ ಕೀಟಡಿಂಬಗಳು ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಉದ್ಭವಿಸಲಿಲ್ಲವೆಂಬುದನ್ನು ಈತ ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟನು. ಆದರೆ ಕೊಳೆಯುವ ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಹುಳುಗಳೂ, ಸಸ್ಯರಸಗಳಿಂದ ಗುಂಬು ನೊಣಗಳೂ ಹುಟ್ಟುತ್ತವೆ ಎಂಬ ಅಂಶವನ್ನು ಈತ ಒಪ್ಪಿಕೊಂಡ. ಆದರೆ ಜೀವಿಯಿಂದ ಜೀವಿಗಳು ಎಂಬ ಈತನ ಅಭಿಪ್ರಾಯ ಹೊಸ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಗೆ ನಾಂದಿಯಾಯಿತು. ಈ ಅಭಿಪ್ರಾಯವೆ ಜೀವಜೀವೋತ್ಪತ್ತಿ ಅಥವಾ ಬಯೊಜೆನಿಸಿಸ್ ಎಂಬ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೂ ಕಾರಣವಾಯಿತು. 17ನೆ ಶತಮಾನದಲ್ಲಿ **ಲೇವೆನ್‌ಹೂಕ್** ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದದ್ದು ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳ ವೀಕ್ಷಣೆಗೆ ಅನುಕೂಲವಾಯಿತು. ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳನ್ನು ಕಂಡು ಅವು ಮೊದಲೆ ಇದ್ದ ಜೀವಿಗಳಿಂದ ಜನಿಸುತ್ತವೆಂದು ಅಭಿಪ್ರಾಯಪಟ್ಟನು. ಹೀಗೆ ಸ್ವಯಂಜನನವನ್ನು ವಿರೋಧಿಸಿ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಸಾಕ್ಷ್ಯಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸಿಕೊಟ್ಟ ಆರಂಭದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಲ್ಲಿ **ಲೂಯಿಸ್ ಜಾಬ್ಲಾಟ್** (1645–1723) ಕೂಡ ಒಬ್ಬ. ಸನುಪಾಲು ಹುಲ್ಲು ಚೂರುಗಳಿದ್ದ ಎರಡು ಪಾತ್ರೆಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದನು. ಎರಡು ಪಾತ್ರೆಗಳಲ್ಲಿರುವ ವಸ್ತುಗಳನ್ನೂ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಮರಳಿಸಿದನು. ಒಂದು ಪಾತ್ರೆಯ ಬಾಯನ್ನು

ಹೊರಗಿನ ಗಾಳಿ ಒಳ ಹೋಗದಂತೆ ಮುಚ್ಚಿ ಮತ್ತು ಇನ್ನೊಂದನ್ನು ತೆರೆದಿಟ್ಟು ಆರಿಸಿದನು. ಮುಚ್ಚಿದ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಯಾವ ಜೀವಿಗಳೂ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳಲಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ತೆರೆದ ಬಾಯಿಯ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಜೀವಿಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡವು. ತೆರೆದ ಬಾಯಿಯ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಜೀವಿಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಗಾಳಿಯ ಜೊತೆಯಲ್ಲಿ ಆ ಜೀವಿಗಳ ಬೀಜಾಣುಗಳು ಬಂದು ಸೇರಿದುದೇ ಕಾರಣ ಎಂದು ಹೇಳಿದನು. ಆದರೆ ಆತನ ಸಮಕಾಲೀನ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಈ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ಒಪ್ಪಿಕೊಳ್ಳಲಿಲ್ಲ. ಕಾರ್ಬನಿಕ ವಸ್ತುಗಳಿಂದಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು ಹುಟ್ಟುತ್ತವೆ ಎಂದು **ಬುಫ್ಫಾನ್** (1707–1799) ಮತ್ತು **ನೀಡ್‌ಹ್ಯಾಮ್** ನಂಬಿದ್ದರು. ನೀಡ್‌ಹ್ಯಾಮ್‌ನಂತೆಯೆ **ಸ್ಪ್ಯಾಲಂಜಾನಿ** (1729–1799) ಕೂಡ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿದನು. ಹುಲ್ಲನ್ನು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಮರಳಿಸಿ,

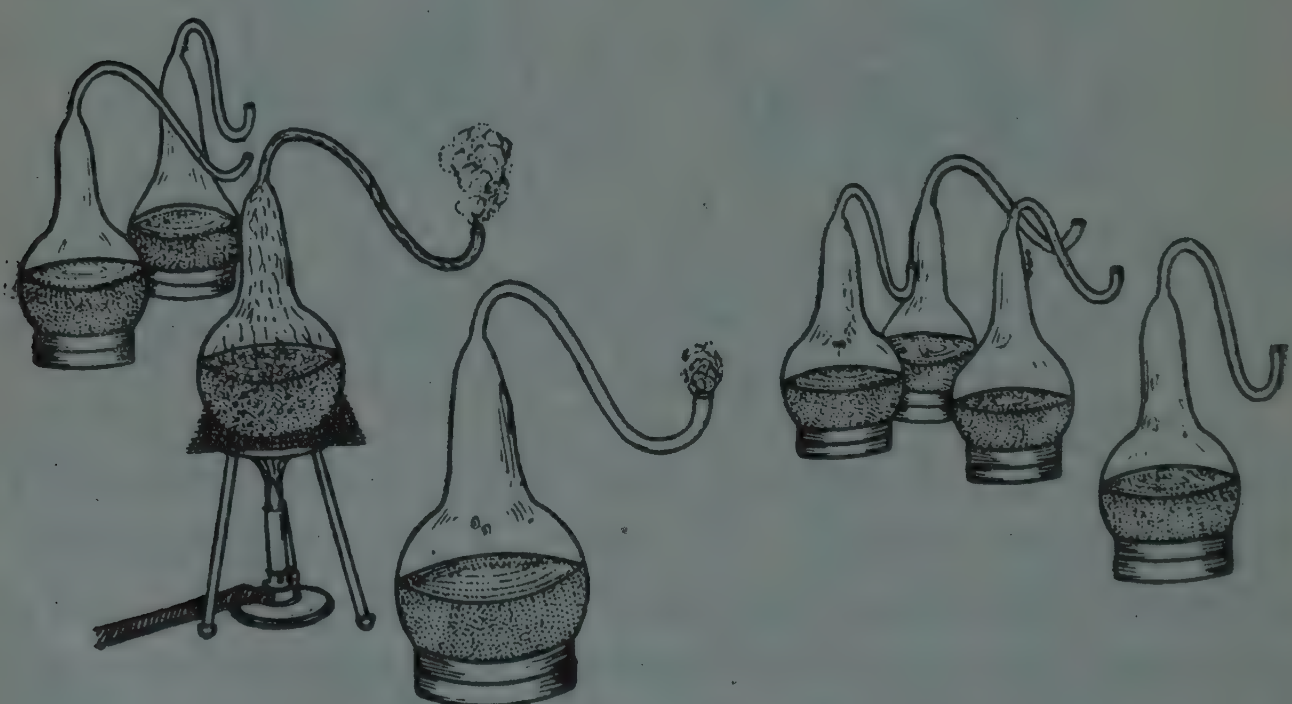


ಚಿತ್ರ 131 ರೇಡಿಯ ಮೂರನೆಯ ಪ್ರಯೋಗ. ಇದರಲ್ಲಿ ಮಾಂಸವಿದ್ದ ಪಾತ್ರೆಗಳನ್ನು ದೊಡ್ಡ ಜಾಲರಿ ಚೌಕಟ್ಟಿನೊಳಗಿಟ್ಟು, ಮಾಂಸದ ಮೇಲೆ ನೊಣಗಳು ಮೊಟ್ಟೆಯಿಟ್ಟರೆ ಮಾತ್ರವೆ ಕೀಟ ಡಿಂಬಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆಂಬುದನ್ನು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟನು

ಮುಚ್ಚಳ ಹಾಕಿದ ಪಾತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಆಮ್ಲಜನಕದ ಗೈರುಹಾಜರಿಯಲ್ಲಿಟ್ಟರೆ ಜೀವಿಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಸಾಧ್ಯವೇ ಇಲ್ಲ ಎಂದು ಅಭಿಪ್ರಾಯಪಟ್ಟನು. ಇಷ್ಟೆಲ್ಲ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ನಡೆದಿದ್ದರೂ, ವಿರುದ್ಧವಾದ ಸಾಕ್ಷ್ಯಗಳು ದೊರಕಿದ್ದರೂ 19ನೆ ಶತಮಾನದವರೆಗೆ ಸ್ವಯಂಜನನದ ಬಗೆಗೆ ನಂಬಿದ್ದವರ ಸಂಖ್ಯೆಯೇ ಬಹುಮತದಲ್ಲಿತ್ತು. ಈ ಅಭಿಪ್ರಾಯಕ್ಕೆ ಮಾರಕ ಪೆಟ್ಟು ಕೊಟ್ಟು, ಆ ಭಾವನೆ ಅಳಿಸಿ ಹೋಗಲು ಕಾರಣನಾದವನು ಫ್ರಾನ್ಸಿನ **ಲೂಯಿ ಪ್ಯಾಸ್ಚರ್** (1822–1895) ಮತ್ತು ಆತನ ಕೌಶಲಯುಕ್ತ ಪ್ರಯೋಗಗಳು. ನಾಲ್ಕು ಹಂಸ ಕಂಠದ ಗಾಜಿನ ಹೂಜಿಗಳಲ್ಲಿ ಯೀಸ್ಟನ್ನು ತಯಾರಿಸಿದನು. ಈ ಹೂಜಿಗಳಿಗೆ ಗಾಳಿ ಒಳಬರುವ ತುದಿಯಲ್ಲಿ S ಆಕಾರದ ನಾಳವಿತ್ತು. ಗಾಳಿಯೊಡನೆ ಬರಬಹುದಾದ ಕಣಗಳನ್ನು ಹಿಡಿದಿಡುವ ಉದ್ದೇಶದಿಂದ ಈ ನಾಳಗಳನ್ನು

ರೂಪಿಸಲಾಗಿತ್ತು (ಚಿತ್ರ 132). ಇವನ್ನು ಗಾಳಿಗೆ ತೆರೆದಿಟ್ಟಾಗ ಇವೆಲ್ಲವೂ ನಿರ್ಜೀವವಾಗಿಯೆ ಉಳಿದವು. ಗಾಳಿ ಮೂಲಕ ಬಂದ ಎಲ್ಲ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿ ಬೀಜಾಣುಗಳನ್ನು ಈ S ನಳಿಕೆ ಹಿಡಿದಿಡುತ್ತಿತ್ತು.

ಇಂದು ಎಲ್ಲ ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರೂ ಬಯೊಜೆನೆಸಿಸ್ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಅಂಗೀಕರಿಸುತ್ತಾರೆ ಮತ್ತು ಜೀವದಿಂದ ಜೀವೋತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ನಂಬುತ್ತಾರೆ. ತಾಯಿತಂದೆಯರಿಂದ ಜನಿಸುವ ಪೀಳಿಗೆಗಳೂ ತಾಯಿತಂದೆಯರನ್ನೆ ಹೋಲುತ್ತವೆ; ಎರೆಹುಳುಗಳಿಂದ ಎರೆಹುಳುಗಳು, ಜಿರಲೆಗಳಿಂದ ಜಿರಲೆಗಳು, ಬಾತುಗಳಿಂದ ಬಾತುಗಳು ಮಾತ್ರವೆ ಹುಟ್ಟುತ್ತವೆ. ಇಂದು ಸ್ವಯಂಜನನ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ನಾವು ನಂಬುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಭೂತಕಾಲದಲ್ಲಿ ಜೀವಿಗಳು ಕಾರ್ಬನಿಕ ಅಣುಗಳಿಂದ ಉದ್ಭವಿಸಿದವು. ಇಂದು ಈ ಘಟನೆ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಅಂದಿದ್ದ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳು ಇಂದು ಇಲ್ಲ. ಇಂದು ಕಾರ್ಬನಿಕ ಅಣುಗಳೇನಾದರೂ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದರೆ ಅವನ್ನು ತತ್‌ಕ್ಷಣ ಜೀವಿಗಳು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡುಬಿಡುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ರೂಪುಗೊಳ್ಳಬಹುದಾದ ಈ ಕಾರ್ಬನಿಕ ಅಣುಗಳು ಜೀವಿಗಳಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆಯಾಗಲು ಸಾಕಷ್ಟು ಕಾಲವೂ ಇಲ್ಲ, ಆಸ್ಪದವೂ ಇಲ್ಲ. ಮೇಲಾಗಿ ಜೀವಿಯನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡಲು ಪ್ರಕೃತಿ ನಡೆಸಿದ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ಫಲಿತಾಂಶ ಹೊರಬರಲು ಬಹಳಕಾಲ ಹಿಡಿಯಿತು. ಅನೇಕ ಶತಮಾನಗಳೆ ಬೇಕಾದುವು



ಚಿತ್ರ 132 ಪ್ಯಾಸ್ತರನ ಹಂಸಕಂಠ ಹೂಜಿಗಳ ಪ್ರಯೋಗ. ಅದರೊಳಗಿರುವ ದ್ರಾವಣವನ್ನು ಮರಳಿಸಿ ಹೂಜಿಯಿಂದ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಗಳನ್ನು ಹೊರಗೋಡಿಸಿದನು ಅಥವಾ ಸಾಯಿಸಿದನು. ಹೂಜಿಯು ಆರಿದಂತೆ ಗಾಳಿ ಅದರೊಳಕ್ಕೆ ಪ್ರವೇಶಿಸಿತು. ಆದರೆ ಅದರ ಗಾಜಿನ ನಾಳದ ಬಾಗು ಧೂಳು ಮತ್ತು ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಗಳನ್ನು ಸೆರೆಹಿಡಿದು ನಿಲ್ಲಿಸಿತು. ಆದುದರಿಂದ ಒಳಗಿರುವ ದ್ರಾವಣ ಅನೇಕ ತಿಂಗಳುಗಳವರೆಗೆ ಜೀವಿಗಳಿಲ್ಲದಂತೆ ಆಗಿದ್ದಿತು

ಎನ್ನಬಹುದು. ಈ ಸುದೀರ್ಘ ಶತಮಾನಾನಂತರ ಪ್ರಕೃತಿ ಗರ್ಭದಿಂದ ಆದಿಯ ಜೀವಿಗಳು ಜನಿಸಿದವು.

ಸ್ವಯಂಪೋಷಕಗಳು ಮತ್ತು ಪರಪೋಷಕಗಳು

ಜೀವಿಗಳು ಕ್ರಿಯಾತ್ಮಕ ರಚನೆಗಳು. ಅವು ಒಂದೊಂದೂ ಒಂದು ಕ್ಷೇತ್ರವಿದ್ದಂತೆ. ಆ ಕ್ಷೇತ್ರದ ಮೂಲಕ ನಿರಂತರವಾಗಿ ವಸ್ತುಗಳು ಮತ್ತು ಶಕ್ತಿ ಒಳ ಹೋಗುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಹೊರಬರುತ್ತವೆ. ಎಲ್ಲ ಜೀವಿಗಳಿಗೂ ಈ ಆಹಾರ ಅತ್ಯಾವಶ್ಯಕವಾದ ವಸ್ತು. ಆಹಾರವನ್ನು ಪಡೆಯುವ ಮತ್ತು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಕ್ರಮವನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ಎರಡು ರೀತಿಯ ಪ್ರಾಣಿಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಬಹುದು. ಸ್ವಪೋಷಕ ಮತ್ತು ಪರಪೋಷಕಗಳು. ಸ್ವಪೋಷಕಗಳು ಪೂರ್ಣ ಅಕಾರ್ಬನಿಕ ಮಾಧ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಬೆಳೆದು ವೃದ್ಧಿಯಾಗುವ ಜೀವಿಗಳು. ಇವು ಪರಿಸರದಿಂದ ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡು (ಕಾರ್ಬನ್ ಮೂಲವಾಗಿ), ಅಮೋನಿಯ ಅಥವಾ ನೈಟ್ರೇಟುಗಳು (ನೈಟ್ರೊಜನ್ ಮೂಲವಾಗಿ) ಮತ್ತು ನೀರನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ತಮ್ಮ ದೇಹದ ರಚನೆಗೆ, ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಬೇಕಾದ ಶರ್ಕರಗಳು, ಲಿಪಿಡ್‌ಗಳು, ಅಮೈನೋ ಆಮ್ಲಗಳು ಮುಂತಾದವನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಆದರೆ, ಪರಪೋಷಕಗಳಿಗೆ ತಯಾರಾದ ಕಾರ್ಬೊಹೈಡ್ರೇಟ್‌ಗಳೇ ಮುಂತಾದ ಕಾರ್ಬನಿಕ ಅಣುಗಳು ಬೇಕು.

ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆಯುವ ವಿಧಾನವನ್ನನುಸರಿಸಿ ಸ್ವಪೋಷಕಗಳನ್ನು **ದ್ಯುತಿ ಸಂಶ್ಲೇಷಕ ಸ್ವಪೋಷಕಗಳು** ಮತ್ತು **ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಶ್ಲೇಷಕ ಸ್ವಪೋಷಕ**ಗಳೆಂದು ಎರಡು ಉಪಗುಂಪುಗಳಾಗಿ ವಿಭಾಗಿಸಬಹುದು. ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಕ ಸ್ವಪೋಷಕಗಳು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಿಂದ ಪ್ರಕಾಶ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು, ರಾಸಾಯನಿಕ ಶಕ್ತಿಯಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಉಪಗುಂಪಿಗೆ ಬಣ್ಣದ ಗಂಧಕ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯ, ನೀಲಹಸಿರು, ಕೆಂಪು, ಕಂದು ಮತ್ತು ಹಸಿರು ಪಾಚಿಗಳು ಹಾಗೂ ಹಸಿರು ಸಸ್ಯಗಳು ಸೇರುತ್ತವೆ. ಹಸಿರು ಸಸ್ಯಗಳು ಸೂರ್ಯ ರಶ್ಮಿಯ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೀರಿಕೊಂಡು ಕಾರ್ಬನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡನ್ನು ಜಲಜನಕದೊಂದಿಗೆ ಸೇರಿಸಿ ಶರ್ಕರಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಶರ್ಕರಗಳೇ ಎಲ್ಲ ಜೀವಿಗಳ ಶಕ್ತಿ ಮೂಲ. ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಶ್ಲೇಷಕ ಸ್ವಪೋಷಕಗಳು ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕಿನ ಬದಲು ವಿವಿಧ ಅಕಾರ್ಬನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳ ಉತ್ಕರ್ಷಣೆಯಿಂದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತವೆ.

ಪರಪೋಷಕಗಳು ತಯಾರಾದ ಆಹಾರವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಗುಂಪಿಗೆ ಎಲ್ಲ ಪ್ರಾಣಿಗಳು, ನೈಟ್ರೊಜನ್ ಸ್ಥಿರೀಕರಣ ಜೀವಿಗಳು ಮತ್ತು ಇತರ ಅನೇಕ ರೀತಿಯ ಜೀವಿಗಳು ಸೇರುತ್ತವೆ. ಸರಳ ಕಾರ್ಬನಿಕ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಮೂಲ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸುವ ಸ್ವಪೋಷಕ ಅವಸ್ಥೆಯ ಮೂಲಕವೇ ಇಂದು ಬದುಕಿರುವ ಎಲ್ಲ ಜೀವಿಗಳ ಪೂರ್ವಜರೂ ಹಾದು ವಿಕಾಸಗೊಂಡಿವೆ ಎಂದು ಇಂದು ಲಭಿಸಿರುವ ಆಧಾರಗಳು ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಸಂಶ್ಲೇಷಣ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು

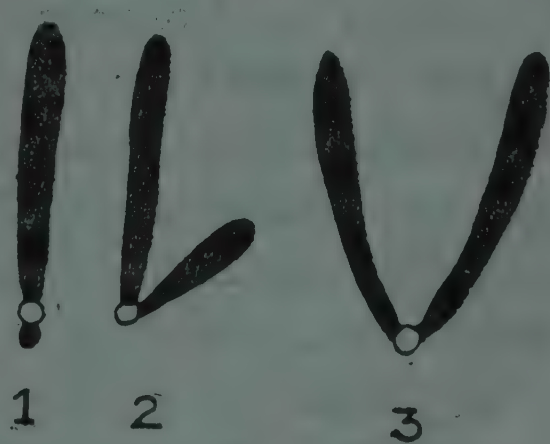
ಕಳೆದುಕೊಂಡು ಸ್ವಪೋಷಕಗಳಿಂದ ಪರಪೋಷಕಗಳು ವಿಕಾಸಗೊಂಡಿವೆ. ಈ ವಾದಕ್ಕೆ ಕೆಲವು ಕಶಾಂಗಿಗಳು ಪುಷ್ಟಿಕೊಡುತ್ತವೆ. ಈ ಕಶಾಂಗಿಗಳಲ್ಲಿ ಜೋಡಿ ಜೀವಿಗಳನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಇವು ಒಂದನ್ನೊಂದು ನಿಕಟವಾಗಿ ಹೋಲುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಒಂದರಲ್ಲಿ ಪತ್ರಹರಿತ್ತು ಇದೆ ಮತ್ತು ಇನ್ನೊಂದರಲ್ಲಿ ಪತ್ರಹರಿತ್ತು ಇಲ್ಲ. ಎರಡನೆಯ ರೀತಿಯದು ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ನಡೆಸಲಾರದು. ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ನಡೆಸದ ಕಶಾಂಗಿ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣ ಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಸುವ ಕಶಾಂಗಿಯಿಂದ ನೇರವಾಗಿ ಉದ್ಭವಿಸಿರಬಹುದಾದ ಸಾಧ್ಯತೆ ಇದೆ. ಕ್ಲಾಮಿಡೊಮೊನಾಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಪತ್ರಹರಿತ್ತು ಇದೆ ಮತ್ತು ಪಾಲಿಟೋಮದಲ್ಲಿ ಪತ್ರಹರಿತ್ತು ಇಲ್ಲ. ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣ ಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಸುವ ಕಶಾಂಗಿಗಳನ್ನು ದ್ಯುತಿ ಸಂಶ್ಲೇಷಣ ಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಸದ ಕಶಾಂಗಿಗಳಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆಯಾಗುವಂತೆ ಪ್ರಚೋದಿಸಬಹುದು. ಅವು ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸಲು ಅಸಮರ್ಥವಾದ (ಪ್ರಯೋಗಾನಂತರ) ಕಾರ್ಬೊಹೈಡ್ರೇಟುಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸುವವರೆಗೆ ಈ ಕೃತಕ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣ ನಡೆಸದ ಕಶಾಂಗಿಗಳು ಬದುಕುತ್ತವೆ, ಬೆಳೆಯುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿ ನಡೆಸುತ್ತವೆ.ಬಹಳ ಹಿಂದೆ, ಜೀವಿಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡ ಮುಸುಕು ಮುಚ್ಚಿದ ಆ ಭೂಮಿಯ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ನಡೆದಿರಬಹುದಾದ ಬದಲಾವಣೆಯನ್ನು ಈ ಪ್ರಯೋಗ ಪುನರ್‌ಅಭಿನಯಿಸುತ್ತಿರಬಹುದು. ಈ ಎಲ್ಲ ಸಾಕ್ಷ್ಯಗಳು ಸ್ವಪೋಷಕಗಳು ಪ್ರಾಚೀನ ಜೀವಿಗಳೆಂದೂ ಆದಿಯ ಮೂಲ ಜೀವಿಗಳು ಸ್ವಪೋಷಕಗಳಾಗಿದ್ದವೆಂದು ತಿಳಿಸಿದರೂ, ಇಂದಿಗೂ ಪರಪೋಷಕಗಳೇ ಪ್ರಾಚೀನ ಜೀವಿಗಳೆಂದು ನಂಬುವವರಿದ್ದಾರೆ. ಪ್ರಾಚೀನ ಜೀವಿಗಳು ಕಾರ್ಬನಿಕ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದ್ದ ಪರಪೋಷಕಗಳಾಗಿದ್ದವು. ಆ ರೀತಿಯ ಜೀವಿಗಳು ನಿರ್ವಾಹವಿಲ್ಲದೆ ಅನೇರೊಬಿಕ್ ರೀತಿಯ ಉಸಿರಾಟವನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿರಬಹುದು. ಏಕೆಂದರೆ ಪ್ರಾಚೀನ ವಾಯುಮಂಡಲದಲ್ಲಿ ಆಮ್ಲಜನಕ ಇಂದಿನಂತೆ ಪ್ರಧಾನ ಅಂಶವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಆಗ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡ ಮೊದಲ ಜೀವಿಗಳು ಆಗ ದೊರಕುತ್ತಿದ್ದ ಕಾರ್ಬನಿಕ ವಸ್ತುಗಳೆಲ್ಲವನ್ನೂ ಬೇಗನೆ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡುಬಿಟ್ಟವು. ಇದರಿಂದ ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಬನಿಕ ವಸ್ತುಗಳ ಅಭಾವ ಉಂಟಾಯಿತು. ಆಗ ಕೆಲವು ಜೀವಿಗಳು ಸೂರ್ಯ ರಶ್ಮಿಯ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವುದನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಂಡವು. ಈ ವಾದದ ಅನುಸಾರ ಸ್ವಪೋಷಕಗಳಿಗಿಂತಲೂ ಪರಪೋಷಕಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಾಚೀನ ಜೀವಿಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ವಾದ ಸಾಧುವೆಂದೂ ತೋರುತ್ತದೆ.

20. ಜೀನ್‌ಗಳು ಮತ್ತು ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳು

ಜೀವಕೋಶದ ಬಗ್ಗೆ ಹಿಂದೆ, ಒಂದನೆ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ಪರಿಚಯಮಾಡಿಕೊಡುವಾಗ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳ ಬಗ್ಗೆಯೂ ತಿಳಿಸಿದೆ. ಇವು ಜೀವಕೋಶದ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನ ಒಳಗಿರುವ ಬಲು ಮುಖ್ಯವಾದ ಅಂಶಗಳು. ಇವಕ್ಕೆ ವಿಶೇಷವಾದ ರಚನೆ ಮತ್ತು

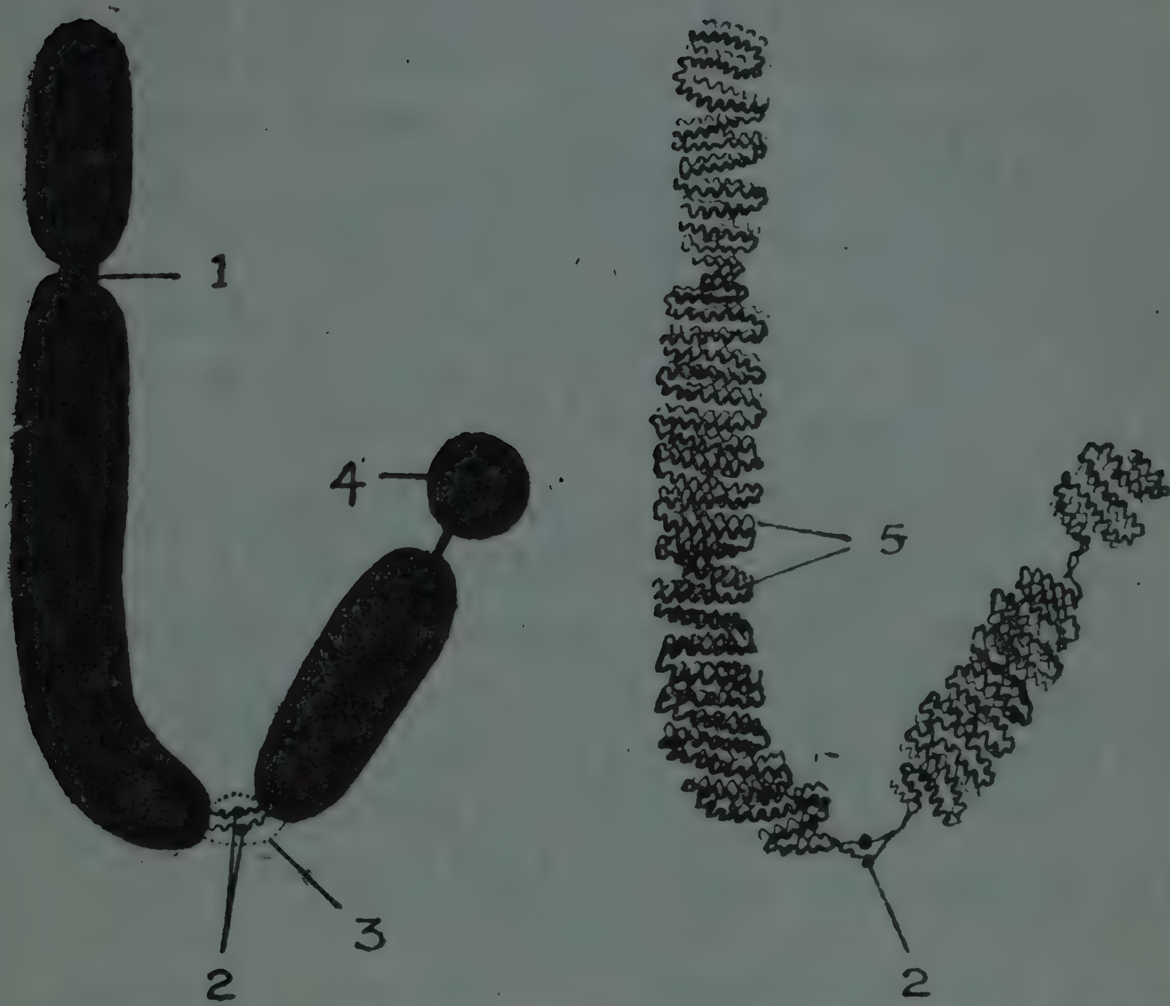
ಕ್ರಿಯೆಗಳಿವೆ. ಟ್ರಾಡಿಸ್ಕಾನ್ಷಿಯ ಎಂಬ ಗಿಡದ ಪರಾಗ ಕಣಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ರೋಮೋಸೋಮುಗಳನ್ನು ಮೊದಲು ಕಂಡು ವಿವರಿಸಿದವನು **ಹಾಫ್‌ಮೈಸ್ಟರ್**. 1888ರಲ್ಲಿ ವಾಲ್ಡಿಯರ್ ಅವಕ್ಕೆ ಕ್ರೋಮೋಸೋಮುಗಳೆಂಬ ಅಭಿದಾನವನ್ನಿತ್ತನು. ಗ್ರೀಕ್ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ **'ಕ್ರೋಮ'** ಎಂದರೆ ಬಣ್ಣ ಮತ್ತು **'ಸೋಮ'** ಎಂದರೆ ರಚನೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮ್ ಎಂದರೆ ಬಣ್ಣ ಗ್ರಹಿಸುವ ರಚನೆಗಳು ಎಂದರ್ಥ. **ಹಿಮೆಟಾಕ್ಸಿಲಿನ್** ಮತ್ತು **ಫಾಲ್ಗನ್**‌ನಂತಹ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಾಯ ವರ್ಣಗಳನ್ನು ಇವು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಗ್ರಹಿಸುವುದರಿಂದ ಇವಕ್ಕೆ ಈ ಹೆಸರು ಬಂದಿತು. ಇವು ಜೀವಕೋಶ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುವುದರಿಂದ ಮತ್ತು ಜೀನ್‌ಗಳೆಂಬ ಅನುವಂಶೀಯ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಹೊತ್ತಿರುವುದರಿಂದ ಜೀವಕೋಶಾಂಶಗಳಲ್ಲಿ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಗಮನ ಸೆಳೆದಿವೆ ಮತ್ತು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಅಭ್ಯಾಸ ಮಾಡಿರುವ ರಚನೆಗಳೂ ಆಗಿವೆ. ಜೀವಕೋಶ ವಿಭಜನೆಯ ಮೆಟಫೇಸ್ ಮತ್ತು ಅನಫೇಸ್ ಅವಸ್ಥೆಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮ್‌ಗಳ ರಚನೆ, ಆಕಾರ ಮತ್ತು ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಅಭ್ಯಸಿಸಬಹುದು. ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳ ಅಭ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ವೃಷಣ ಅಥವಾ ಅಂಡಾಶಯಗಳಂತಹ ಜನನೇಂದ್ರಿಯಗಳನ್ನು, ಸಸ್ಯಗಳ ಮೆರಿಸ್ಟೆಮ್‌ಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಪರಾಗ ಜನ್ಯ ಜೀವಕೋಶಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಮನುಷ್ಯನ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳನ್ನು ಮೂಳೆ ಮಜ್ಜೆ ಸವರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ಕೃಷಿ ಮಾಡಿದ ಬಿಳಿ ರಕ್ತಕಣಗಳಲ್ಲಿ ಅಭ್ಯಾಸ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಈ ಅಭ್ಯಾಸದ ತಾಂತ್ರಿಕ ವಿಧಾನಗಳು ಬಹಳ ಜಟಿಲವಾದುದರಿಂದ ಇಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸುವ ಪ್ರಯತ್ನ ಮಾಡುವುದಿಲ್ಲ. ಇವುಗಳ ಅಭ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ವಿಶೇಷವಾದ ತಾಂತ್ರಿಕ ವಿಧಾನಗಳಿವೆ ಎಂದು ತಿಳಿದರೆ ಮಾತ್ರ ಸಾಕು.

ಕ್ರೋಮೊಸೋಮಿನ ರೂಪರಚನೆ : ಅಂತರಾವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳು ಜಾಲ ಬಲೆಯ ರೀತಿ ಕಾಣಬರುತ್ತವೆ. ಹಿಂದೆ ಅವು ಸುರುಳಿಯಾಕಾರದಲ್ಲಿವೆ ಎಂದು ತಪ್ಪಾಗಿ ತಿಳಿದಿದ್ದರು. ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನ ಒಳಗೆ ಅವು ಜಾಲಬಲೆಯನ್ನುಂಟುಮಾಡುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಪ್ರತ್ಯೇಕ ದಾರದ ರಚನೆಗಳಂತಿರುತ್ತವೆ ಎಂದು ಇಂದು ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ. ಅವು ತಮ್ಮ ಗೋಚರ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುವ ಆವರ್ತವನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುತ್ತವೆ. ಅವುಗಳ ರಚನೆಯನ್ನು ಮೆಟಫೇಸ್ ಅವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಕಾಣಬಹುದು. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಕ್ರೋಮೊಸೋಮಿನಲ್ಲಿಯೂ ಎರಡು ಬಾಹುಗಳಿವೆ. ಈ ಬಾಹುಗಳೆರಡನ್ನೂ ಸೆಂಟ್ರೊ



ಚಿತ್ರ 133 ಸೆಂಟ್ರೊಮಿಯರ್ ಸ್ಥಾನವನ್ನನುಸರಿಸಿ ಗುರುತಿಸಬಹುದಾದ ವಿವಿಧ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮು ರೂಪರಚನೆಗಳು
1 ಅಕ್ರೊಸೆಂಟ್ರಿಕ್, 2 ಸಬ್‌ಮೆಟಸೆಂಟ್ರಿಕ್, 3 ಮೆಟಸೆಂಟ್ರಿಕ್

ಮಿಯರ್ ಎಂಬ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮಿನ ಭಾಗ ಒಟ್ಟಿಗೆ ಹಿಡಿದಿಟ್ಟಿದೆ. ಈ ಸೆಂಟ್ರೊಸೋಮಿಗೆ **ಪ್ರಥಮ ಸಂಪೀಡನ** ಎಂದೂ ಹೆಸರಿದೆ. ಕ್ರೋಮೊಸೋಮಿನ ಆಕಾರವನ್ನು ಸೆಂಟ್ರೊಸೋಮ್ ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತದೆ. ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳ ಆಕಾರ ಮತ್ತು ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳ ಮೇಲೆ ಸೆಂಟ್ರೊಸೋಮ್ ಇರುವ ಸ್ಥಾನವನ್ನನುಸರಿಸಿಮೂರು ರೀತಿಯ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಬಹುದು (ಚಿತ್ರ 133). (1) **ಅಕ್ರೊಸೆಂಟ್ರಿಕ್:** ಇದರಲ್ಲಿ ಸೆಂಟ್ರೊಸೋಮು ಒಂದು ತುದಿಯೆಡೆಗೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಕ್ರೋಮೊಸೋಮಿನ ಒಂದು ಬಾಹು ಬಹಳ ಉದ್ದ ಮತ್ತು ಇನ್ನೊಂದು ಬಾಹು ಬಹಳ ಸಣ್ಣದು ಅಥವಾ ಗುರುತಿಸುವುದು ಕಷ್ಟ. ಇದು ಸರಳಿನ ಆಕಾರದಲ್ಲಿದೆ; (2) **ಸಬ್‌ಮೆಟಸೆಂಟ್ರಿಕ್** : ಇದು L ಅಥವಾ J ಆಕಾರದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಸೆಂಟ್ರೊಸೋಮು ಮಧ್ಯದಿಂದ ಸ್ವಲ್ಪ ಪಕ್ಕಕ್ಕಿದ್ದು ಎರಡು ಅಸಮ ಬಾಹುಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಒಂದು ಬಾಹು ಇನ್ನೊಂದಕ್ಕಿಂತ ಸ್ವಲ್ಪ ಉದ್ದ; (3) **ಮೆಟಸೆಂಟ್ರಿಕ್** : ಇದು V ಆಕಾರದ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮು. ಸೆಂಟ್ರೊಸೋಮು ನಟ್ಟನಡುವಿಗಿದ್ದು ಎರಡು ಸಮವಾದ ಬಾಹುಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಒಂದು ಕ್ರೋಮೊಸೋಮಿನಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಸೆಂಟ್ರೊಮಿಯರ್ ಇರಬಹುದು. ಇದು ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಬಹಳ ಸಾಮಾನ್ಯ. ಆದರೆ ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಬಹುಕೇಂದ್ರೀಯ ಅಥವಾ ಹರಡಿದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿಯೂ ಇರಬಹುದು. ಈ ರೀತಿಯ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳನ್ನು **ಆಸ್ಕರಿಸ್ ಮೆಗಲೊಕಿಫಾಲ** ಎಂಬ ಜಂತುಹುಳುವಿನಲ್ಲಿಯೂ ಲುಜುಲ ಎಂಬ ಸಸ್ಯದಲ್ಲಿಯೂ ತಿಗಣೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಕಾಣಬಹುದು. ಸೆಂಟ್ರೊಮಿಯರ್ ಅಥವಾ ಪ್ರಥಮ ಸಂಪೀಡನೆಯ ಜೊತೆಗೆ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮಿನಲ್ಲಿ **ದ್ವಿತೀಯ ಸಂಪೀಡನೆ**ಯೂ ಇರಬಹುದು. ಪ್ರಥಮ ಮತ್ತು ದ್ವಿತೀಯ ಸಂಪೀಡನೆಗಳಿಗಿರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸವೆಂದರೆ, ಪ್ರಥಮ ಸಂಪೀಡನೆಯ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮು ಒಂದು ಕೋನದಲ್ಲಿ ಬಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಕೆಲವು ದ್ವಿತೀಯ ಸಂಪೀಡನೆಗಳಿಗೂ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಲೈಗಳ ಉತ್ಪತ್ತಿಗೂ ಸಂಬಂಧವಿದೆ. ಇವಕ್ಕೆ **ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಲಾರ್ ಸಂಘಟಕ** ಎಂದು ಹೆಸರು. ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳ ಸ್ಯಾಟಲೈಟ್ ಎಂಬ ರಚನೆಗಳಿರಬಹುದು. ಇದು ನವಿರಾದ, ದುಂಡನೆಯ ಅಥವಾ ಉದ್ದವಾದ ರಚನೆ. ಇದು ನವಿರಾದ ಕ್ರೊಮ್ಯಾಟಿಕ್ ಎಳೆಯಿಂದ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮಿಗೆ ಅಂಟಿಕೊಂಡಿರುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 134). ಸ್ಯಾಟಲೈಟ್ ಇರುವ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳಿಗೆ SAT-ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳೆಂದು ಹೆಸರು. ಒಂದು ಪ್ರಭೇದದಲ್ಲಿ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮನ್ನು ಗುರುತಿಸಲು SAT-ಕ್ರೋಮೊಸೋಮ್‌ಗಳು ಬಹಳ ಸಹಕಾರಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳನ್ನು ವರ್ಣೀಕರಿಸಿದಾಗ ಅದರ ಕೆಲವು ಭಾಗಗಳು ಒತ್ತಾಗಿಯೂ ಮತ್ತು ಕೆಲವು ಭಾಗಗಳು ತೆಳುವಾಗಿಯೂ ಬಣ್ಣ ಗ್ರಹಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಭಾಗಗಳಿಗೆ **ಹೆಟರೊಕ್ರೊಮ್ಯಾಟಿನ್** ಮತ್ತು **ಯುಕ್ರೊಮ್ಯಾಟಿನ್** ಎಂದು ಹೆಸರು. ಹೆಟರೊಕ್ರೊಮ್ಯಾಟಿನ್ ಭಾಗ ಯುಕ್ರೊಮ್ಯಾಟಿನ್ ಭಾಗಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಅಡಕವಾಗಿ ಸುರುಳಿಸುತ್ತಿದೆ ಎಂಬ ಅಭಿಪ್ರಾಯವಿತ್ತು. ಆದರೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕ ಅಭ್ಯಾಸ



ಚಿತ್ರ 134 ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿವರಗಳನ್ನು ತೋರಿಸುವ ಒಂದು ಸಬ್‌ಮೆಟಸೆಂಟ್ರಿಕ್ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮಿನ ರಚನೆಯ ರೇಖಾಚಿತ್ರ. ಲಘು ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ ಕಾಣಬಹುದಾದುದನ್ನು ಎಡಗಡೆಯೂ ಅದರಲ್ಲಿರಬಹುದಾದ ಎಳೆಗಳ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಬಲಗಡೆಯೂ ತೋರಿಸಿದೆ.
1. ದ್ವಿತೀಯ ಸಂಪೀಡನೆ 2. ಕದಿರು ತಂತುಗಳು 3. ಸೆಂಟ್ರೊಮಿಯರ್
4. ಸ್ಯಾಟಲೈಟ್ 5. ಕ್ರೋಮೊನಿಮೇಟ

ಗಳು ಇದು ತಪ್ಪು ಎಂದು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟಿವೆ. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ರಾಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಆ ಭಾಗಗಳು ಭಿನ್ನವಾಗಿವೆ. ಮೆಟಫೇಸ್ ಅವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮ್‌ಗಳು ತುಂಬಾ ಅಡಕವಾಗಿದ್ದು ಅವುಗಳ ವ್ಯಾಸ ಉದ್ದಗಳನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಅಳೆಯಬಹುದು. ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳ ಉದ್ದ 0.2μನಿಂದ 50μ ವರೆಗೆ ಮತ್ತು ವ್ಯಾಸ 0.2μನಿಂದ 2μ ವರೆಗೆ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಾಗುತ್ತದೆ. ಮನುಷ್ಯನಲ್ಲಿ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮ್‌ಗಳ ಅಂದಾಜು ಉದ್ದ 4ರಿಂದ 6μ. ಪಕ್ಷಿಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಸರೀಸೃಪಗಳಲ್ಲಿ ಗಾತ್ರವನ್ನನುಸರಿಸಿ ಸಣ್ಣವನ್ನು ಮೈಕ್ರೊಕ್ರೋಮೊಸೋಮ್‌ಗಳೆಂದು ಮತ್ತು ದೊಡ್ಡವನ್ನು ಮ್ಯಾಕ್ರೊಕ್ರೋಮೊಸೋಮ್‌ಗಳೆಂದು ಗುರುತಿಸಬಹುದು. ಒಂದೊಂದು ಕ್ರೋಮೊಸೋಮಿನಲ್ಲಿಯೂ ಸುರುಳಿಸುತ್ತಿದ ಎರಡು ಕ್ರೋಮೊನೀಮ ಎಳೆಗಳಿವೆ.

ಒಂದು ಪ್ರಾಣಿ ಅಥವಾ ಸಸ್ಯ ಪ್ರಭೇದದಲ್ಲಿ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮು ಸಂಖ್ಯೆ ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯ

ಪೂರ್ಣವಾದ ಲಕ್ಷಣ. ಸಂಖ್ಯೆ ಸ್ಥಿರವಾಗಿದ್ದು ವಂಶಾವಳಿಯನ್ನು ಮತ್ತು ವರ್ಗಸ್ಥಾನವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಲು ಸಹಕರಿಸುತ್ತದೆ. **ಆಸ್ಕರಿಸ್ ಮೆಗಲೊಕಿಫಾಲ** ಎಂಬ ನಿಮಟೋಡ ಹುಳುವಿನಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಕಡಮೆ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಅಂದರೆ ಕೇವಲ 2 ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳು ಇವೆ. ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿರುವ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮ್ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಎರಡು ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಬಹುದು. **ಹ್ಯಾಪ್ಲಾಯಿಡ್** ಅಥವಾ **ಏಕಗುಣಿತ,** ಎಂದರೆ ಅರ್ಧ ಅಥವಾ ಒಂಟಿ ಸಂಖ್ಯೆ ಮತ್ತು **ಡಿಪ್ಲಾಯಿಡ್** ಅಥವಾ **ದ್ವಿಗುಣಿತ** ಎಂದರೆ ಜೋಡಿ ಸಂಖ್ಯೆ.

ಏಕಗುಣಿತವನ್ನು n ಅಕ್ಷರದಿಂದಲೂ, ದ್ವಿಗುಣಿತವನ್ನು 2n ಅಕ್ಷರಗಳಿಂದಲೂ ವಾಡಿಕೆಯಾಗಿ ಸೂಚಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಕಡಿಮೆ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳು ಇರುವುದು ಅಗಾರಿಕೇಸೀ ಕುಟುಂಬದ **ಮಾರ್ಕೆಲ ಡೆಲಿಕೋಸ** ಎಂಬುದರಲ್ಲಿ. ಅತ್ಯಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮು ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಪ್ರೋಟೊಜೋವ ವಂಶದ ರೇಡಿಯೊಲೇರಿಯ ಗಣದ ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣಬಹುದು. ಇಲ್ಲಿ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮು ಸಂಖ್ಯೆ 300ರಿಂದ 1600 ರವರೆಗೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂಖ್ಯೆ 88ರಷ್ಟಿರಬಹುದು (2 n = 176). ಮನುಷ್ಯನ ಏಕಗುಣಿತ ಸಂಖ್ಯೆ 23. ಕೆಲವು ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಮತ್ತು ಸಸ್ಯಗಳ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮು ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಕೆಳಗೆ ಕೊಟ್ಟಿದೆ.

ಪ್ರಾಣಿಗಳು	2n
ಆಸ್ಕರಿಸ್ ಮೆಗಲೊಕಿಫಾಲ	
ಪ್ರಜಾತಿ = ಯೂನಿವೇಲೆನ್ಸ್	2
ಪ್ರಜಾತಿ = ಬೈವೇಲೆನ್ಸ್	4
ಡ್ರೊಸಾಫಿಲ ಮೆಲನೊಗ್ಯಾಸ್ಟರ್	8
ಮಸ್ಕ ಡೊಮೆಸ್ಟಿಕ (ಮನೆ ನೊಣ)	12
ಬಾಂಬಿಕ್ಸ್ ಮೋರಿ (ರೇಷ್ಮೆ ಪತಂಗ)	56
ರಾನ ಜಾತಿಯ ಕಪ್ಪೆಗಳು	26
ಕೇನಿಸ್ ಫೆಮಿಲಿಯಾರಿಸ್ (ನಾಯಿ)	78
ಫೀಲಿಸ್ ಡೊಮೆಸ್ಟಿಕ (ಬೆಕ್ಕು)	38
ಹೋಮೋ ಸೇಪಿಯನ್ಸ್ (ಮನುಷ್ಯ)	46
ಸಸ್ಯಗಳು	**2n**
ಮಾರ್ಕೆಲ ಡೆಲಿಕೋಸ (ಅಣಬೆ)	4
ಪೈಸಮ್ ಸೇಟಿವಮ್ (ಬಟಾಣಿ)	14
ಸೊಲ್ಯಾನಮ್ ಟ್ಯೂಬರೋಸಮ್ (ಆಲೂಗೆಡ್ಡೆ)	48
ಜಿಯಾ ಮೇಸ್ (ಮುಸುಕಿನ ಜೋಳ)	20

ಒರೈಜ ಸೇಟಿವ (ಬತ್ತ) 24
ಅಲ್ಲಿಯುಮ್ ಸೀಪ (ನೀರುಳ್ಳಿ) 16

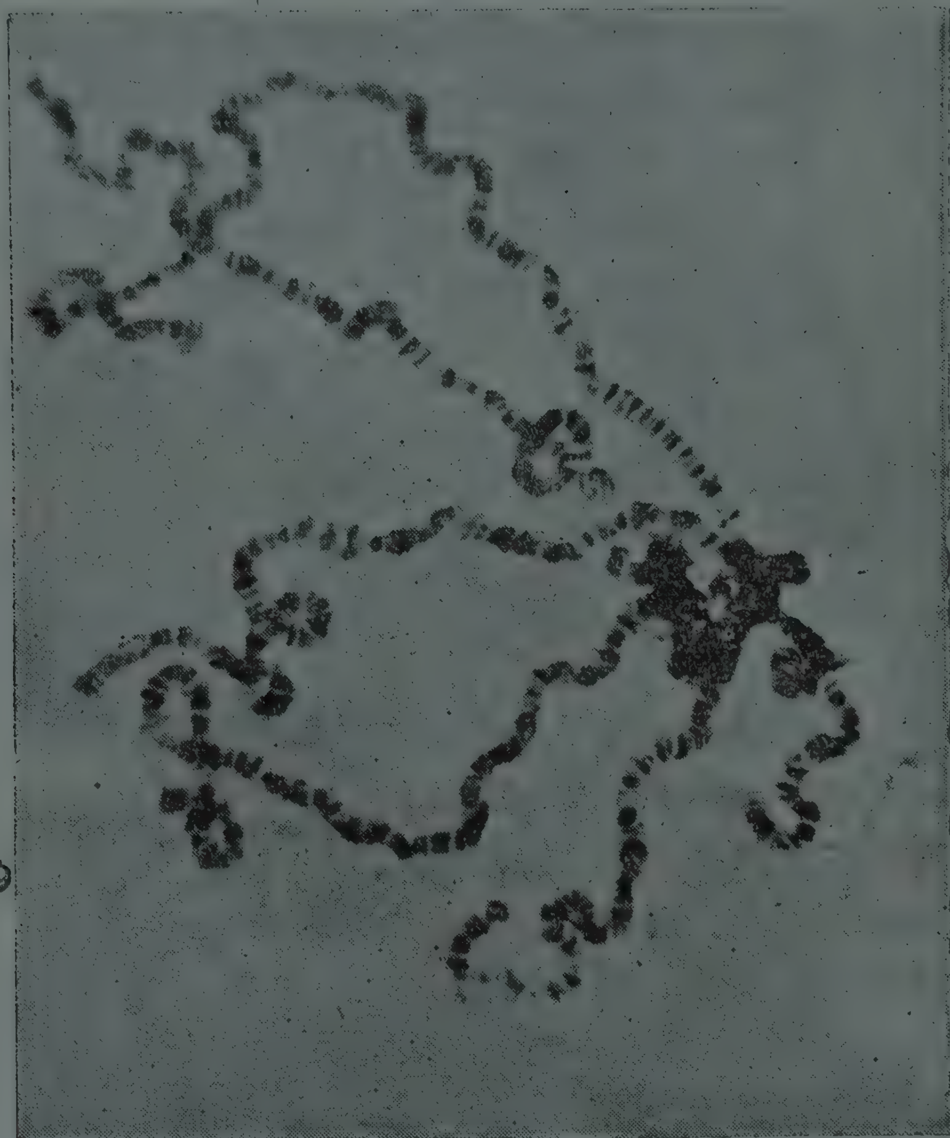
ಕೋಶವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸುವಾಗ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ **ಕ್ಯಾರಿಯೊಟೈಪ್** (Karyotype) ಎಂಬ ಪದವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮು ಗುಂಪನ್ನು ಗುರುತಿಸುವ ಲಕ್ಷಣಗಳ ಗುಂಪಿಗೆ(ಗಾತ್ರ, ಆಕಾರ ಮತ್ತು ಸಂಖ್ಯೆ) ಕ್ಯಾರಿಯೊಟೈಪ್ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಕ್ಯಾರಿಯೊಟೈಪ್ ಒಂದು ವ್ಯಕ್ತಿ, ಒಂದು ಪ್ರಭೇದ, ಜಾತಿ ಅಥವಾ ಇನ್ನೂ ದೊಡ್ಡ ಗುಂಪಿನ ಲಕ್ಷಣವಾಗ ಬಹುದು. ಇದನ್ನು **ಈಡಿಯೊಗ್ರಾಮ್** (Idiogram) ಎಂಬ ಚಿತ್ರದಿಂದ ಸಾಮಾನ್ಯ ವಾಗಿ ನಿರೂಪಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಉದ್ದದಿಂದ ಕಡಮೆ ಉದ್ದದವರೆಗಿನ ಸದೃಶ ಜೋಡಿಗಳನ್ನು ಕ್ರಮಾನುಗತವಾಗಿ ತೋರಿಸುತ್ತಾರೆ.

ದೈತ್ಯಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳು : ಹೆಸರೇ ಸೂಚಿಸುವಂತೆ ಇವು ಬಹಳ ದೊಡ್ಡ ಗಾತ್ರದ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳು. ಇವು ಕೆಲವು ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಎರಡು ರೀತಿಯ ದೈತ್ಯ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳಿವೆ: (1) ಡ್ರೊಸಾಫಿಲ ಮತ್ತು ನೊಣ ಗಳಂತಹ ಡಿಪ್ಟರ ಗಣದ ಕೀಟಗಳಲ್ಲಿ ದೊರಕುವ ಪಾಲಿಟೀನ್ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳು; ಮತ್ತು (2) ಲ್ಯಾಂಪ್‌ಬ್ರಷ್ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳು.

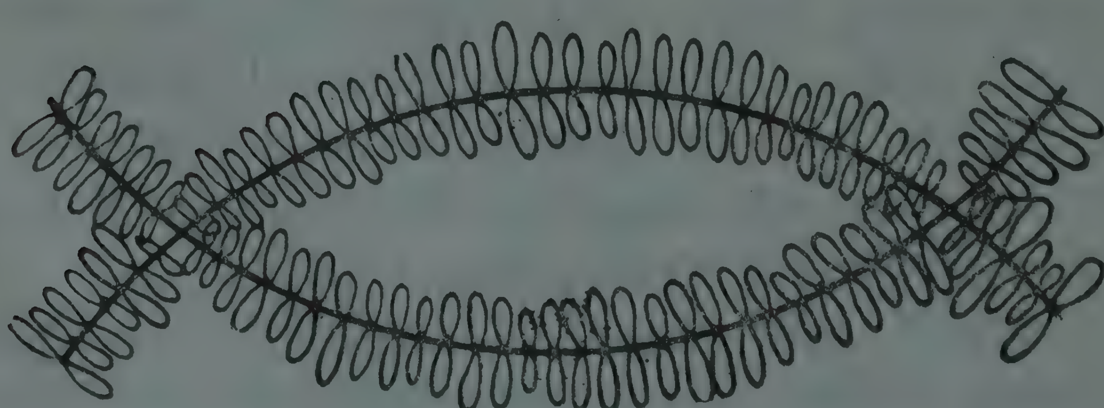
(1) **ಪಾಲಿಟೀನ್ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳು** : ಇವು ಡಿಪ್ಟರ ಗಣದ ಕೀಟ ಡಿಂಬಗಳ ಜೊಲ್ಲುರಸ ಗ್ರಂಥಿ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ದೊರಕುವುದರಿಂದ ಇವನ್ನು ಜೊಲ್ಲುರಸ ಗ್ರಂಥಿ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳೆಂದೂ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಇವು ಅನ್ನನಾಳದ ಎಪಿಥೀಲಿ ಯಮ್, ಮ್ಯಾಲ್ಪೀಗಿಯನ್ ನಳಿಕೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ ದೊರಕುತ್ತವೆ. 1881ರಲ್ಲಿ ಬಾಲ್ಬಿಯಾನಿ ಇವನ್ನು ಮೊದಲಿಗೆ ನೋಡಿದನು. **ಡ್ರೊಸಾಫಿಲ ಮೆಲನೊಗ್ಯಾಸ್ಟರ್**‌ನಲ್ಲಿ ಈ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳು ಸ್ವಾಭಾವಿಕವಾದ ಗಾತ್ರದ 1000ದಷ್ಟು ದೊಡ್ಡದಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಕಾಯಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ನಾಲ್ಕು ಜೊತೆ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳಿವೆ ($2n=8$). ಕ್ರೋಮೊ ನೀಮುಗಳು ಪುನಃ ಪುನಃ ಪ್ರತೀಕರಣಗೊಂಡು ಪ್ರತ್ಯೇಕಗೊಳ್ಳದೆ ಒಟ್ಟಿಗೆ ಉಳಿದುದರಿಂದ ಅವು ದೈತ್ಯಾಕಾರವನ್ನು ತಾಳಿವೆ. ಸಾದೃಶ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳು ಜೊತೆಕೂಡಿ ಆನುವಾಗಿವೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾಯಕ ಜೊತೆಕೂಡುವಿಕೆ (Somatic Pairing) ಎಂದು ಹೆಸರು. ಜೊಲ್ಲುರಸ ಗ್ರಂಥಿ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳ ಉದ್ದಕ್ಕೂ ಪಟ್ಟಿಗಳ ಮತ್ತು ಅಂತರ್ ಪಟ್ಟಿಗಳ ಸರಣಿ ಇದೆ. **ಡ್ರೊಸಾಫಿಲ ಮೆಲನೊಗ್ಯಾಸ್ಟರ್**‌ನ ಜೊಲ್ಲುರಸ ಗ್ರಂಥಿ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳಲ್ಲಿ 5000ಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚು ಪಟ್ಟಿಗಳಿವೆ.

(2) **ಲ್ಯಾಂಪ್ ಬ್ರಷ್ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳು** : ಕೆಲವು ದ್ವಿಚರಿಗಳ ಊಸೈಟುಗಳಲ್ಲಿ ರೂಯಿಕರ್ಟ್ 1892ರಲ್ಲಿ ಮೊದಲ ಬಾರಿಗೆ ಇವನ್ನು ನೋಡಿದನು. ಈ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳಿಗೆ ಪಕ್ಕಗಳಲ್ಲಿ ರೋಮ ಅಥವಾ ಗುಂಗುರು ರೂಪ ಇರುವುದರಿಂದ ಇವಕ್ಕೆ ಲ್ಯಾಂಪ್‌ಬ್ರಷ್ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮ್‌ಗಳೆಂದು ಹೆಸರು ಬಂದಿದೆ. ಇವು ಪಾಲಿಟೀನ್

ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳಿಗಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚು ಉದ್ದವಾಗಿವೆ. ಊಸೈಟುಗಳ ಮೊದಲನೆಯ



ಚಿತ್ರ 135 ಡ್ರೊಸಾಫಿಲ ಅನಾನಾಸೆದ ಜೊಲ್ಲುರಸ ಗ್ರಂಥಿ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳ ಛಾಯಾಚಿತ್ರ (ಎಸ್. ನಿರ್ಮಲಸಜ್ಜನ್ ಮತ್ತು ಎನ್. ಬಿ. ಕೃಷ್ಣಮೂರ್ತಿಯವರ ಕೃಪೆ)



ಚಿತ್ರ 136 ಲ್ಯಾಂಪ್‌ಬ್ರಷ್ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳ ಒಂದು ಭಾಗ. ನಡುವಿನ ಅಕ್ಷವನ್ನೂ ಎರಡು ಪಕ್ಕಗಳಲ್ಲಿರುವ ಕುಣಿಕೆಗಳನ್ನೂ ಗಮನಿಸಿ

ಮಿಯೊಸಿಸ್ ವಿಭಜನೆಯ ಡಿಪ್ಲೊಟೀನ್ ಅವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಕಾಣಬರುತ್ತವೆ. ಈ ಅವಸ್ಥೆ ತತ್ತಿಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಬಂಡಾರದ ಅತ್ಯಧಿಕ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಕಾಲ. ಕೆಲವು ಯುರೋಡಿಲ ದ್ವಿಚರಿಗಳಲ್ಲಿ ಇವುಗಳ ಉದ್ದ 5900 ಮೈಕ್ರಾನ್ ಇರುತ್ತದೆ. ಇದು ಪ್ರಾಚೀನ್ ಕ್ರೋಮೋಸೋಮುಗಳ ಉದ್ದಕ್ಕಿಂತ ಮೂರು ಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚು. ಇವುಗಳಿಗೆ ನಡುವಿನ ಒಂದು ಅಕ್ಷ ಮತ್ತು ಪಕ್ಕಗಳಲ್ಲಿ ಕುಣಿಕೆಗಳು ಇವೆ. ಈ ಕುಣಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರೋಟೀನು ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ನಡೆಯುತ್ತದೆ.

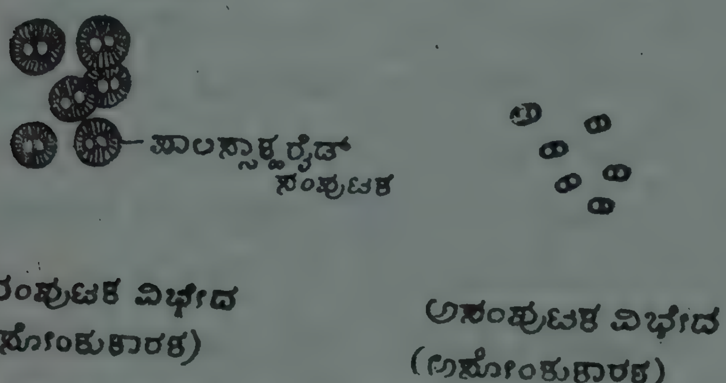
ಕ್ರೋಮೋಸೋಮುಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ಮತ್ತು ಸೂಕ್ಷ್ಮಾತೀತ ರಚನೆ

ಕ್ರೋಮೋಸೋಮುಗಳಲ್ಲಿ ಡಿ. ಎನ್. ಎ., ಪ್ರೋಟೀನುಗಳು ಮತ್ತು ಸ್ವಲ್ಪ ಭಾಗ ಆರ್. ಎನ್. ಎ. ಇದೆ. ಕ್ರೊಮೋಸೋಮುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಒಟ್ಟು ರಾಸಾಯನಿಕ ಅಂಶಗಳಲ್ಲಿ 45% ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳು ಮತ್ತು 55% ಪ್ರೋಟೀನುಗಳು ಇವೆ. ಪ್ರೋಟೀನುಗಳಲ್ಲಿ ವಿಶೇಷವಾಗಿರುವುದೆಂದರೆ ಹಿಸ್ಟೋನ್ ಎಂಬ ಮೂಲ ಪ್ರೋಟೀನು. ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಹಿಸ್ಟೋನ್‌ಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಡಿ. ಎನ್. ಎ. ಯನ್ನು ಲವಣ ದ್ರಾವಕಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಬಹುದು. ಆಗ ಉಳಿಯುವುದನ್ನು ಗಸಿ ಪ್ರೋಟೀನು ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಗಸಿ ಪ್ರೋಟೀನು ಕ್ರೋಮೋಸೋಮಿಗೆ ಅದರ ಆಕಾರ ರಚನೆಗೆ ಕಾರಣವಾಗುತ್ತದೆ. ಒಂದು ರೀತಿಯ ಜೀವಕೋಶಕ್ಕೆ ಅಥವಾ ಒಂದು ಪ್ರಾಣಿಗೆ ಕ್ರೋಮೋಸೋಮ್‌ಗಳಲ್ಲಿರುವ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಅಂಶ ಸ್ಥಿರವಾದುದು. ಗ್ಯಾಮೀಟುಗಳಂತಹ ಹ್ಯಾಪ್ಲಾಯಿಡ್ ಜೀವಕೋಶಗಳೊಂದಿಗೆ ಹೋಲಿಸಿದರೆ ಡಿಪ್ಲಾಯಿಡ್ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ದ್ವಿಗುಣಿತವಾದ ಡಿ. ಎನ್. ಎ. ಅಂಶ ಇದೆ. ಜೀವಕೋಶ ವಿಭಜನೆಯಲ್ಲಿ ಕ್ರೋಮೋಸೋಮುಗಳ ದ್ವಿಪ್ರತೀಕರಣ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯ ದ್ವಿಪ್ರತೀಕರಣ ನಡೆಯಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ದ್ವಿಪ್ರತೀಕರಣ ಅಂತರಾವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳು ಕ್ರೋಮೋಸೋಮುಗಳಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಎಳೆಗಳಿರುವುದನ್ನು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟಿವೆ.

ಅನುವಂಶೀಯ ಘಟಕಗಳಾದ ಜೀನ್‌ಗಳು : ಜೀನ್‌ಗಳು ಕ್ರೋಮೋಸೋಮುಗಳ ಮೇಲಿರುವ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಅಸ್ತಿತ್ವವುಳ್ಳ ವಸ್ತುಗಳು. ಒಂದು ಜೀವಿಯ ಎಲ್ಲ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಇವು ನಿಯಂತ್ರಿಸುತ್ತವೆ. ಜೀನುಗಳು ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಿ, ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಇವೆ. ಇವು ಅನುವಂಶೀಯ ಘಟಕಗಳು ಮತ್ತು ಸಂತತಿಯಿಂದ ಸಂತತಿಗೆ ಸುದ್ದಿಯನ್ನು ಸಾಗಿಸುತ್ತವೆ. ಅವು ಡಿ. ಎನ್. ಎ. ಯಿಂದ ಕೂಡಿವೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಅನೇಕ ರೀತಿಯ ಸಾಕ್ಷ್ಯಗಳಿವೆ. ಒಂದು ಜೀವಿಯಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ಜೀವಕೋಶದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಜೈವಿಕ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳೆಲ್ಲವೂ ಜೀನ್ ನಿಯಂತ್ರಣಕ್ಕೆ ಒಳಪಟ್ಟಿವೆ.

ಜೀನ್ ಡಿ. ಎನ್. ಎ.ಯಿಂದ ಕೂಡಿದೆ ಎನ್ನುವುದಕ್ಕೆ ಪ್ರಪ್ರಥಮವಾದ ಮತ್ತು

ಪ್ರಮುಖವಾದ ಸಾಕ್ಷ್ಯವನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ಅಭ್ಯಾಸಗಳು ಒದಗಿಸಿದವು. **ಡಿಪ್ಲೊಕಾಕಸ್ ನ್ಯೂಮೊನಿಯೀ** (Diplococcus pneumoniae) ಎಂಬ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯ ಮನುಷ್ಯನಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಮೊನಿಯ ಎಂಬ ರೋಗವನ್ನುಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ. ಡಿಪ್ಲೊಕಾಕಸ್ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡು ವಿಭೇದಗಳಿವೆ. ಒಂದು ಸಂಪುಟಕ ವಿಧಾನದ ವಿಭೇದ ಮತ್ತು ಇನ್ನೊಂದು ಅಸಂಪುಟಕ ವಿಧಾನದ ವಿಭೇದ. ಸಂಪುಟಕ ವಿಭೇದದ ಡಿಪ್ಲೊಕಾಕಸ್‌ಗೆ ಪಾಲಿಸ್ಯಾಕರೈಡ್‌ನ ಸಂಪುಟವಿದೆ ಮತ್ತು ಪೆಟ್ರಿಡಿಶ್‌ನಲ್ಲಿ ಅಗಾರ್ ಮಾಧ್ಯಮದ ಮೇಲೆ ನಯವಾದ ನಿವಹಗಳು ಬೆಳೆಯುತ್ತವೆ. ಅಸಂಪುಟಕ ವಿಭೇದದ ಡಿಪ್ಲೊಕಾಕಸ್‌ಗೆ ಸಂಪುಟಕವಿಲ್ಲ ಮತ್ತು ಇವು ಒರಟಾದ ನಿವಹಗಳಾಗಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತವೆ. ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಅಸಂಪುಟಕ ವಿಧಗಳನ್ನೇ ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುತ್ತವೆ (ಚಿತ್ರ 137).

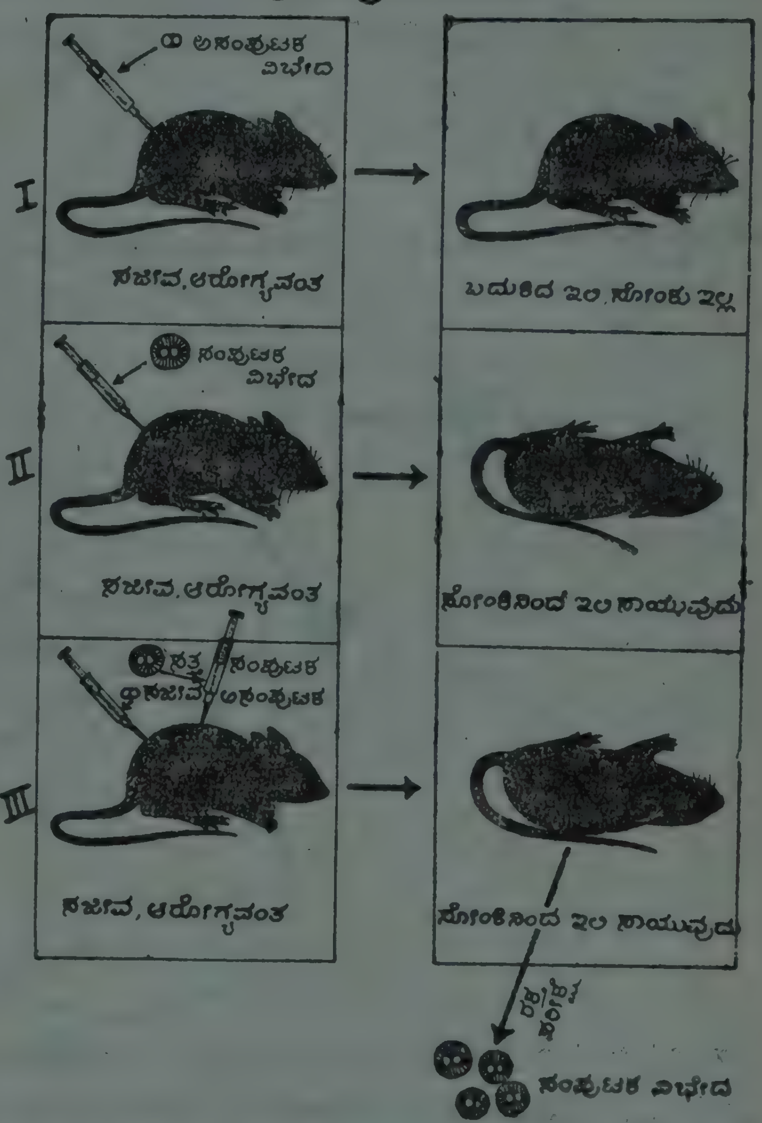


ಚಿತ್ರ 137 ಸಂಪುಟಕ ಮತ್ತು ಅಸಂಪುಟಕ ವಿಭೇದದ ಡಿಪ್ಲೊಕಾಕಸ್ ನ್ಯೂಮೋನಿಯೀಗಳು

ಈ ವಿಭೇದ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು 1928 ರಲ್ಲಿ ಗ್ರಿಫಿತ್ ಮೊದಲಿಗೆ ಗಮನಿಸಿದನು. ಇದರ ಬಗೆಗೆ ಆತನ ಆಸಕ್ತಿ ಹೆಚ್ಚಿ ಈ ಎರಡು ವಿಭೇದಗಳಲ್ಲಿ ರೋಗ ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುವುದರಲ್ಲಿಯೂ ಏನಾದರೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳಿವೆಯೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಅಭ್ಯಾಸ ಮಾಡಿದನು. ಅಸಂಪುಟಕ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಗಳನ್ನು ಆರೋಗ್ಯವಾಗಿರುವ ಸುಂಡಿಲಿಗಳಿಗೆ ಚುಚ್ಚುಮದ್ದಿನ ರೂಪದಲ್ಲಿ ನೀಡಿದನು. 48 ಗಂಟೆಗಳ ಅನಂತರವೂ ಈ ಸುಂಡಿಲಿಗಳಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಮೋನಿಯ ರೋಗ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳಲಿಲ್ಲ. ಅಂದರೆ ಇವು ಅಸೋಂಕುಕಾರಕಗಳು. ಆರೋಗ್ಯವಾಗಿರುವ ಇನ್ನೊಂದು ಗುಂಪು ಸುಂಡಿಲಿಗಳಿಗೆ ಸಂಪುಟಕ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಗಳನ್ನು ಚುಚ್ಚಿದನು ಮತ್ತು 48 ಗಂಟೆಗಳ ಅನಂತರ ಈ ಸುಂಡಿಲಿಗಳು ನ್ಯೂಮೋನಿಯ ರೋಗದಿಂದ ಸತ್ತವು. ಅಂದರೆ ಇವು ಸೋಂಕುಕಾರಕಗಳು ಎಂದಾಯಿತು. ಇದೇ ರೀತಿ ಇನ್ನೊಂದು ಗುಂಪು ಆರೋಗ್ಯವಾಗಿರುವ ಸುಂಡಿಲಿಗಳಿಗೆ ಸತ್ತ ಸಂಪುಟಕ ಡಿಪ್ಲೊಕಾಕಸ್‌ಗಳನ್ನು ಬದುಕಿರುವ ಅಸಂಪುಟಕ ಡಿಪ್ಲೊಕಾಕಸ್‌ಗಳೊಂದಿಗೆ ಸೇರಿಸಿ ಚುಚ್ಚಿದನು. ಈ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ಯಾರಾದರೂ ನಿರೀಕ್ಷಿಸಬಹುದಾದ ಫಲಿತಾಂಶವೆಂದರೆ ಸುಂಡಿಲಿಗಳಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಮೊನಿಯ ರೋಗ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ ಮತ್ತು ಯಾವ ಸುಂಡಿಲಿಯೂ ಸಾಯುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಅಚ್ಚರಿಯ ವಿಷಯವೆಂದರೆ ಎಲ್ಲ ಸುಂಡಿಲಿಗಳೂ ಸತ್ತುಹೋದವು (ಚಿತ್ರ 139). ಈ ಸುಂಡಿಲಿಗಳ ರಕ್ತವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದಾಗ ಅದರಲ್ಲಿ ಜೀವಂತ ಸಂಪುಟಕ ವಿಭೇದದ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಗಳಿದ್ದವು. ಜೀವಂತ ಸಂಪುಟಕದ ವಿಭೇದದ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಗಳು ಎಲ್ಲಿಂದ ಬಂದವು? ಈ ಸೋಜಿಗವನ್ನು ಬಗೆಹರಿಸುವ ಸಲುವಾಗಿ 1943ರಿಂದೀಚೆಗೆ ಅನೇಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿದರು. ಒಂದು

ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ಸಂಪುಟಕ ಡಿಪ್ಲೊಕಾಕಸ್ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಗಳ ಅಪಕ್ವಸಾರವನ್ನು ಜೀವಂತ ಅಸಂಪುಟಕ ಡಿಪ್ಲೊಕಾಕಸ್‌ಗಳೊಂದಿಗೆ ಬೆರಸಿದರು. ಇದರಲ್ಲಿ ಅಸಂಪುಟಕ ವಿಭೇದ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಗಳು ಸಂಪುಟಕ ವಿಧವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆಗೊಂಡವು. ಹೊಸ ಸಂಪುಟಕ ವಿಧದ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಗಳು ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿ ನಡೆಸಿ ಸಂಪುಟಕ ವಿಧಗಳನ್ನೇ ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡಿದವು. ಈ ಪ್ರಯೋಗ ಮತ್ತು ಅವೆರಿ, ಮ್ಯಾಕ್ ಮ್ಯಾಕ್‌ಲಿಯಾಡ್ ಮತ್ತು ಕಾರ್‍ಟಿಯವರ ಅನಂತರದ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಇಲ್ಲಿ ಪರಿವರ್ತನೆಗೊಳ್ಳುವ ವಸ್ತು ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಎಂಬುದಾಗಿ ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟವು (ಚಿತ್ರ 139). ಅಂದರೆ ಅಸಂಪುಟಕ ವಿಧದ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಜೀವಿಯ ಜೀನನ್ನು ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಸಾರವಾಗಿ ಬೇರ್ಪಡಿಸಿ ಇನ್ನೊಂದು ಜೀವಿಯನ್ನು ಸೇರುವಂತೆ ಮಾಡಬಹುದು. ಜೀನು ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಎಂಬುದನ್ನು ಇದು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ.

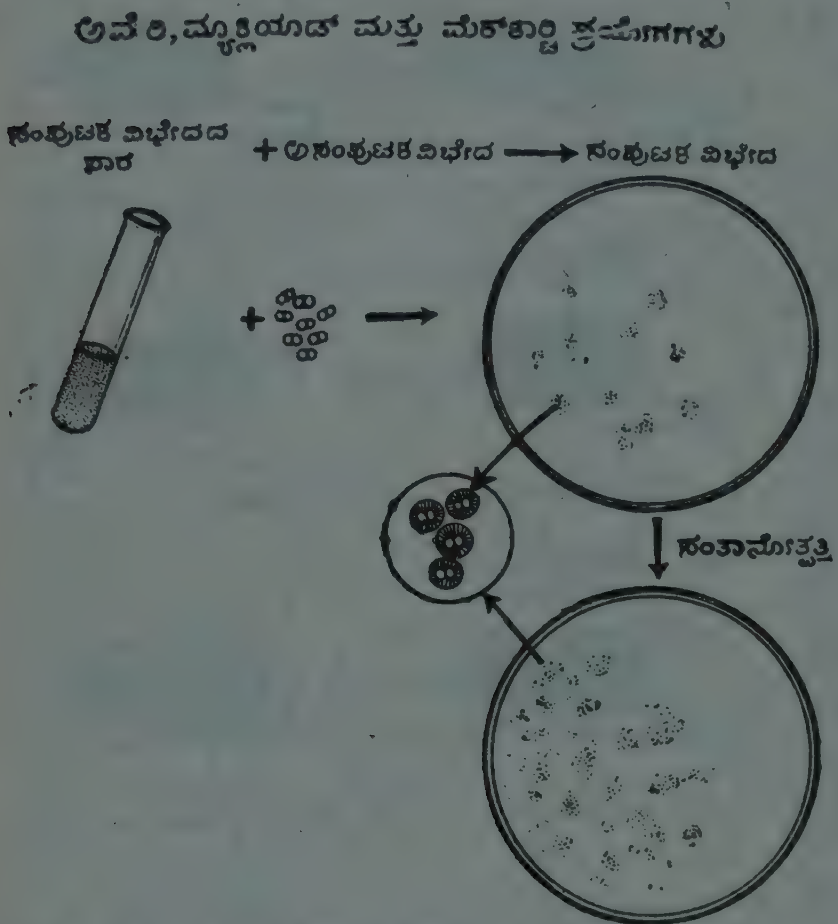
ಗ್ರಿಫಿತ್ ಪ್ರಯೋಗಗಳು



ಚಿತ್ರ 138 ಸಂಪುಟಕ ಮತ್ತು ಅಸಂಪುಟಕ ವಿಭೇದದ ಡಿಪ್ಲೊಕಾಕಸ್ ನ್ಯೂಮೊನಿಯ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಗಳ ಮೇಲೆ ಗ್ರಿಫಿತ್ ನಡೆಸಿದ ಪ್ರಯೋಗಗಳು. I ನೆಯದರಲ್ಲಿ ಸಜೀವ ಸಹಜ ಇಲಿಗಳಿಗೆ ಅಸಂಪುಟಕ ವಿಭೇದವನ್ನು ಚುಚ್ಚಿ ಸೇರಿಸಿದಾಗ ಇಲಿಗಳಲ್ಲಿ ಸೋಂಕು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳಲಿಲ್ಲ ಮತ್ತು ಇಲಿಗಳು ಸಾಯಲಿಲ್ಲ. II ಸಂಪುಟಕ ವಿಭೇದವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದಾಗ ಸೋಂಕು ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡಿತು ಮತ್ತು ಇಲಿಗಳು ಸತ್ತವು. III ಸತ್ತ ಸಂಪುಟಕ ಪ್ರಭೇದ ಮತ್ತು ಸಜೀವ ಅಸಂಪುಟಕ ವಿಭೇದಗಳನ್ನು ಒಟ್ಟಿಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸಿದಾಗಲೂ ಸೋಂಕು ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡಿತು. ಇಲಿಗಳು ಸತ್ತವು. ಸೋಂಕು ಸಾವಿಗೆ ಕಾರಣವಾದ ಸಂಪುಟಕ ವಿಭೇದ ಸತ್ತಿದ್ದರೂ ಸೋಂಕು ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡದ್ದು ಹೇಗೆ?

ನಮ್ಮ ಗಾತ್ರ, ಕೂದಲಿನ ಆಕಾರ (ನೇರ, ಗುಂಗುರು), ಕೂದಲಿನ ಬಣ್ಣ (ಕಪ್ಪು, ಕಂದು, ಬೂದು, ಬ್ಲಾಂಡ್), ಕಣ್ಣಿನ ಆಕಾರ, ಕಣ್ಣಿನ ಬಣ್ಣ (ಬೂದು, ನೀಲಿ) ಚರ್ಮದ ಬಣ್ಣ (ಕಪ್ಪು ಅಥವಾ ಬಿಳುಪು), ಕೆನ್ನೆಯಲ್ಲಿ ಗುಳಿ ಬೀಳುವುದು, ಮೂಗಿನ ಆಕಾರ, ತುಟಿಗಳು, ಕೆನ್ನೆ, ಹಣೆ, ಕಿವಿಗಳ ರೂಪ ಮತ್ತು ನಾವು ಹೊಂದಿರುವ

ರಕ್ತವರ್ಗದಂತಹ ಎಲ್ಲ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಜೀನ್‌ಗಳು ನಿಯಂತ್ರಿಸುತ್ತವೆ. ಜೀನ್‌ಗಳು ಕ್ರೋಮೊಸೋಮಿನ ಭಾಗಗಳು ಮತ್ತು ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳ ಮೂಲಕ ಜೀನ್‌ಗಳು ಒಂದು ಸಂತತಿಯಿಂದ ಇನ್ನೊಂದಕ್ಕೆ (ತಾಯಿತಂದೆಯರಿಂದ ಮಕ್ಕಳಿಗೆ) ದತ್ತವಾಗಿ ಬರುತ್ತವೆ. ಈ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳನ್ನು ಗ್ಯಾಮಿಟುಗಳು ಸಾಗಿಸುತ್ತವೆ. ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳ ಮೇಲಿರುವ ಈ ಜೀನ್ ಸಮೂಹವೆ ಜೀವಿಯ ತಳಿವಸ್ತು (ಅನುವಂಶೀಯ ವಸ್ತು). ಜೀನ್‌ಗಳು ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳ ಮೇಲೆ ಲಂಬಾಕ್ಷದಲ್ಲಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೊಂಡಿರುವುದಾಗಿ ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ. ಮೈಟೊಸಿಸ್ ಜೀವಕೋಶ ವಿಭಜನೆಯಲ್ಲಿ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳು ದ್ವಿಪ್ರತಿಯಾಗಿ ಒಂದು ಸಂಪೂರ್ಣ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮ ಸಂಗ್ರಹ ಮರಿಜೀವಕೋಶಗಳನ್ನು ಸೇರುತ್ತದೆ. ಇದು ತಳವಸ್ತುವಿನ ಸಮಹಂಚಿಕೆಗೆ ಅವಕಾಶ ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ.



ಚಿತ್ರ 139 ಗ್ರಿಫಿತ್‌ನ ಮೂರನೆಯ ಪ್ರಯೋಗದ ಫಲಿತಾಂಶವನ್ನು ಎತ್ತಿ ಹಿಡಿದ ಈ ಪ್ರಯೋಗವು ಜೀನ್ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ಮೂಲ ಸಾಕ್ಷ್ಯವನ್ನು ಒದಗಿಸಿತು. ಇಲ್ಲಿ ಸಂಪುಟಕ ವಿಭೇದದ ಸಾರ ಮತ್ತು ಅಸಂಪುಟಕಗಳನ್ನು ಒಟ್ಟಿಗೆ ಕೃಷಿ ಮಾಡಿದಾಗ ಸಂಪುಟಕ ವಿಭೇದ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡಿತು

ಅಪರೂಪವಾಗಿ ಜೀನ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಮ್ಯುಟೇಷನ್‌ಗಳೆಂಬ ಹಟಾತ್ತಾದ ಭೌತರಾಸಾಯನಿಕ ಬದಲಾವಣೆಗಳು ನಡೆಯುತ್ತವೆ. ಮ್ಯುಟೇಷನ್ ಆ ಜೀನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುವ ಗುಣ ಲಕ್ಷಣವನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಕೆಲವು ಹೂ ಬಿಡುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡ ಜೀನಾಗಬಹುದು. ಹೊಸ ಜೀನಿನಿಂದಾಗಿ ಕೆಂಪು ಹೂಗಳ ಬದಲು ಬಿಳಿಯ ಹೂಗಳು ಬಿಡಲಾರಂಭಿಸಬಹುದು. ಈ ಹೊಸ ಪರಿಸ್ಥಿತಿ (ಬಿಳಿಯ ಹೂ ಬಿಡುವ ಲಕ್ಷಣಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾದ ಜೀನ್) ಮಾದರಿಯ ಅವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಮುಂದಿನ ಪೀಳಿಗೆಗಳಿಗೆ ಸಾಗಿಬರಬಹುದು. ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಸರಣಿಗಳು (ದ್ವೈ ಸುರುಳಿ) ಕ್ರಮವಾಗಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೊಂಡ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳೊಡಗೂಡಿಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡ್‌ಗಳಿಂದಾಗಿದೆ. ಮೂಲ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಸರಣಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ನ್ಯೂಕ್ಲಿ

ಯೊಟೈಡ್ ಬದಲಾವಣೆ ಮ್ಯುಟೇಷನ್ನನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಬಹುದು. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಜೀವಿಗೂ ವಿಶಿಷ್ಟವಾದ ಮ್ಯುಟೇಷನ್ ವೇಗವಿದೆ. ಯಾವ ಜೀನಿಗಾದರೂ ಮ್ಯುಟೇಷನ್ ವೇಗ ಬಹಳ ಕಡಮೆ. ಮ್ಯುಟೇಷನ್‌ಗಳು ದೈಹಿಕ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ಪ್ರಜನನ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಯಬಹುದು.

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಒಂದು ಗುಣಲಕ್ಷಣವನ್ನು ಒಂದು ಜೀನ್ ನಿಯಂತ್ರಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದು ತಿಳಿದಿದೆ. ಈ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಮತ್ತು ನ್ಯೂರೊಸ್ಪೊರ ಎಂಬ ಕಡು ಕೆಂಪು ಬ್ರೆಡ್ ಬೂಷ್ಟುಗಳ ಮೇಲೆ ನಡೆಸಿದ ಪ್ರಯೋಗಾಧಾರಗಳ ಮೇಲೆ, ಜಾರ್ಜ್‌ಬೀಡಲ್ ಮತ್ತು ಎಡ್ವರ್ಡ್ ಟಾಟಂರು ಒಂದು ಜೀನು—ಒಂದು ಕಿಣ್ವ ಎಂಬ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಮಂಡಿಸಿದರು. ಒಂದು ಕಿಣ್ವದ ಉತ್ಪಾದನೆಯನ್ನು ಒಂದು ಜೀನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದು ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸುತ್ತದೆ(ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯು ಪ್ರೋಟೀನು ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ನಡೆಸುತ್ತದೆ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ಅಧ್ಯಾಯ 22ರಲ್ಲಿ ತಿಳಿಸಿದೆ. ಕಿಣ್ವಗಳು ಕೂಡ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳೆಂದು, ಚಯಾಪಚಯಕ್ರಿಯೆಯ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಹಂತದಲ್ಲಿಯೂ ಈ ಕಿಣ್ವಗಳು ಜೈವಿಕ ವೇಗವರ್ಧಕಗಳಾಗಿ ವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ ಎನ್ನುವುದೂ ತಿಳಿದಿದೆ). ಒಂದು ಜೀವಕೋಶದಲ್ಲಿರುವ ಜೀನುಗಳನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುವ ಇತರ ಜೀನುಗಳಿವೆ. ಒಂದು ಜೀನು ಅನೇಕ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುವ ಸಂದರ್ಭಗಳುಂಟು. ಕೆಲವು ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಜೀನ್‌ಗಳು ಒಂದು ಗುಣಲಕ್ಷಣವನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುತ್ತವೆ.

21. ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳು

ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳು ಜಟಿಲ ಕಾರ್ಬಾನಿಕ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತಗಳು. ಇವು ಎಲ್ಲ ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಇರುತ್ತವೆ. ಜೀವಕೋಶದ ಒಳಗೆ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳ ಸಂಗಡ ಕೂಡಿಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಆದುದರಿಂದ ಇವಕ್ಕೆ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಪ್ರೋಟೀನುಗಳೆಂದು ಹೆಸರು. 1868ರಲ್ಲಿ ಕೀವಿನ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಸಾಲ್ಮನ್ ಮೀನಿನ ಪುರುಷಾಣುಗಳಲ್ಲಿ ಈ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಪ್ರೋಟೀನುಗಳನ್ನು **ಫ್ರೆಡರಿಚ್ ಮಿಶ್ಚರ್** ಕಂಡುಹಿಡಿದನು. ಈತ ಸ್ವಿಸ್ ದೇಶದ ಜೀವರಸಾಯನವಿಜ್ಞಾನಿ. ಈ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಪ್ರೋಟೀನುಗಳಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳು ಮತ್ತು ಪ್ರೋಟೀನುಗಳು ಸೇರಿವೆ ಎಂದು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟವನೂ ಅವನೆ. **ಹಿಸ್ಟೋನುಗಳು** ಅಥವಾ **ಪ್ರೊಟಾಮಿನ್‌ಗಳು** ಇದರಲ್ಲಿರುವ ಮೂಲ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳು. ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ **ಡಿ ಆಕ್ಸಿರೈಬೋಸ್ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಿಕ್ ಆಮ್ಲ** ಮತ್ತು **ರೈಬೋಸ್ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಿಕ್** ಆಮ್ಲಗಳು ಎಂದು ಎರಡು ರೀತಿಯ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳಿವೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಡಿ ಆಕ್ಸಿರೈಬೋಸ್ ಮತ್ತು ರೈಬೋಸ್ ಶರ್ಕರಗಳು ಇರುವುದರಿಂದ ಈ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳಿಗೆ ಈ ಹೆಸರು ಬಂದಿದೆ. ರೈಬೋಸ್ ಮತ್ತು ಡಿ ಆಕ್ಸಿರೈಬೋಸ್‌ಗಳೆರಡೂ 5 ಕಾರ್ಬನ್‌ಗಳಿರುವ ಶರ್ಕರಗಳು. ಡಿ ಆಕ್ಸಿರೈಬೋಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಒಂದು

ಆಮ್ಲಜನಕದ ಪರಮಾಣು ಕಡಮೆ ಇದೆ. ಇವೆರಡಕ್ಕೂ ಸಂಕ್ಷೇಪವಾಗಿ ಕ್ರಮವಾಗಿ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಮತ್ತು ಆರ್.ಎನ್.ಎ. ಎಂದು ಹೆಸರು. ಹೊಗೆಸೊಪ್ಪಿನ ಶಬಲವೈರಸ್ ಮತ್ತು ಪೊಲಿಯೊಮೈಲಿಟಿಸ್ ವೈರಸ್‌ಗಳಂತಹ ವೈರಸ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಕೇವಲ ಆರ್.ಎನ್.ಎ. ಇದೆ (ವೈರಸ್‌ಗಳು ಸೂಕ್ಷ್ಮಾತೀತ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳು. ಇವು ಅವಶ್ಯಕವಾಗಿ ಜೀವಂತ ಜೀವಕೋಶಗಳ ಒಳಗೆ ಜೀವಿಸುವ ಪರತಂತ್ರ ಜೀವಿಗಳು). ಆದರೆ ಸಿಡುಬು ರೋಗ ಉಂಟುಮಾಡುವ ವ್ಯಾಕ್ಸಿನಿಯ ಮತ್ತು ಕೆಲವು ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಗಳೊಳಗೆ ವಾಸಿಸುವ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯೊಫಾಜ್ ವೈರಸ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಇದೆ. ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯ, ಸಸ್ಯ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣಿಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡೂ ರೀತಿಯ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳಿವೆ. ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಯು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳ ಭಾಗ ವಾಗುತ್ತದೆ. ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ ಮತ್ತು ಕೋಶದ್ರವ್ಯಗಳೆರಡರಲ್ಲಿಯೂ ಆರ್.ಎನ್.ಎ. ಇರುತ್ತದೆ. ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನ ಒಳಗಡೆ ಆರ್.ಎನ್.ಎ. ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಲಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಸ್ವಲ್ಪ ಭಾಗ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳ ಮೇಲೂ ಇರುತ್ತದೆ. ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಮೈಟೊಕಾಂಡ್ರಿಯಗಳು ಮತ್ತು ಕ್ಲೋರೊಪ್ಲಾಸ್ಟ್‌ಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಇರುವುದಾಗಿ ತಿಳಿದು ಬಂದಿದೆ.

ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ಅಂಶಗಳು

ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಸರಳ ಪ್ರಮಾಣ ಪಾಲಿಮರ್‌ಗಳಿವೆ. ಈ ಸರಳ ಪ್ರಮಾಣಗಳಿಗೆ **ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡ್**‌ಗಳೆಂದು ಹೆಸರು. ಒಂದು **ಪ್ಯೂರಿನ್** ಅಥವಾ **ಪಿರಮಿಡಿನ್** ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲೀಯ, ಒಂದು ಶರ್ಕರ ಅಂಶ ಮತ್ತು ಒಂದು ಫಾಸ್ಫಾರಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ಅಣು, ಒಂದು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡ್ ಸೇರಿ ಆಗಿದೆ. ಅನೇಕ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡ್‌ಗಳು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಸೇರಿಕೊಂಡು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳ ಉದ್ದವಾದ ಪಾಲಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡ್‌ಗಳೆಂಬ ಅಣುಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡ್‌ಗಳು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ತಮ್ಮ ಶರ್ಕರಗಳ **ಹೈಡ್ರಾಕ್ಸಿಲ್** (OH) ಗುಂಪುಗಳಿಂದ ಮತ್ತು ಫಾಸ್ಫಾರಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳ **ಆಮ್ಲ ಗುಂಪಿಗೆ** ಸೇರಿಕೊಂಡಿವೆ. ಹಿಂದೆಯೆ ತಿಳಿಸಿದಂತೆ ಎರಡು ರೀತಿಯ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳನ್ನೂ ಶರ್ಕರಗಳಿಂದ ಗುರುತಿಸುತ್ತೇವೆ. ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯಲ್ಲಿ ಡಿ ಆಕ್ಸಿರೈಬೋಸ್ ಶರ್ಕರವೂ ಮತ್ತು ಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯಲ್ಲಿ ರೈಬೋಸ್ ಶರ್ಕರವೂ ಇವೆ. ಎರಡು ರೀತಿಯ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳಲ್ಲೂ ಪ್ಯೂರಿನ್‌ನ ನೈಟ್ರೋಜಿನಸ್ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳಿವೆ. ಅಡಿನಿನ್ ಮತ್ತು ಗುವಾನಿನ್‌ಗಳು ಪ್ಯೂರಿನ್ ರೀತಿಯ ನೈಟ್ರೋಜಿನಸ್ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳು. ಆದರೆ ಪಿರಮಿಡಿನ್ ರೀತಿಯ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳು ಎರಡರಲ್ಲಿಯೂ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ. ಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯಲ್ಲಿ ಸೈಟೋಸಿನ್ ಮತ್ತು ಯುರಾಸಿಲ್ ಎಂಬ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳೂ, ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯಲ್ಲಿ ಸೈಟೋಸಿನ್ ಮತ್ತು ಥೈಮಿನ್ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳೂ ಇವೆ.

ಪಟ್ಟಿ 1. ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳ ಸಂಯೋಜನೆ

ಘಟಕ		ಆರ್.ಎನ್.ಎ.	ಡಿ.ಎನ್.ಎ.
ರ್ಕರ		ರೈಬೋಸ್	ಡಿ ಆಕ್ಸಿರೈಬೋಸ್
ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳು	ಪ್ಯೂರಿನ್	ಅಡಿನಿನ್ ಮತ್ತು ಗುವಾನಿನ್	ಅಡಿನಿನ್ ಮತ್ತು ಗುವಾನಿನ್
	ಪಿರಮಿಡಿನ್	ಸೈಟೊಸಿನ್ ಮತ್ತು ಯುರಾಸಿಲ್	ಸೈಟೊಸಿನ್ ಮತ್ತು ಥೈಮಿನ್
ಆಮ್ಲ		ಫಾಸ್ಫಾರಿಕ್ ಆಮ್ಲ	ಫಾಸ್ಫಾರಿಕ್ ಆಮ್ಲ
ಸ್ಥಾನ		ಕೋಶದ್ರವ್ಯ, ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೋಲಸ್ ಮತ್ತು ಕ್ರೋಮೋಸೋಮುಗಳು	ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನ ಒಳಗೆ, ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಕ್ರೋಮೋಸೋಮುಗಳಲ್ಲಿ

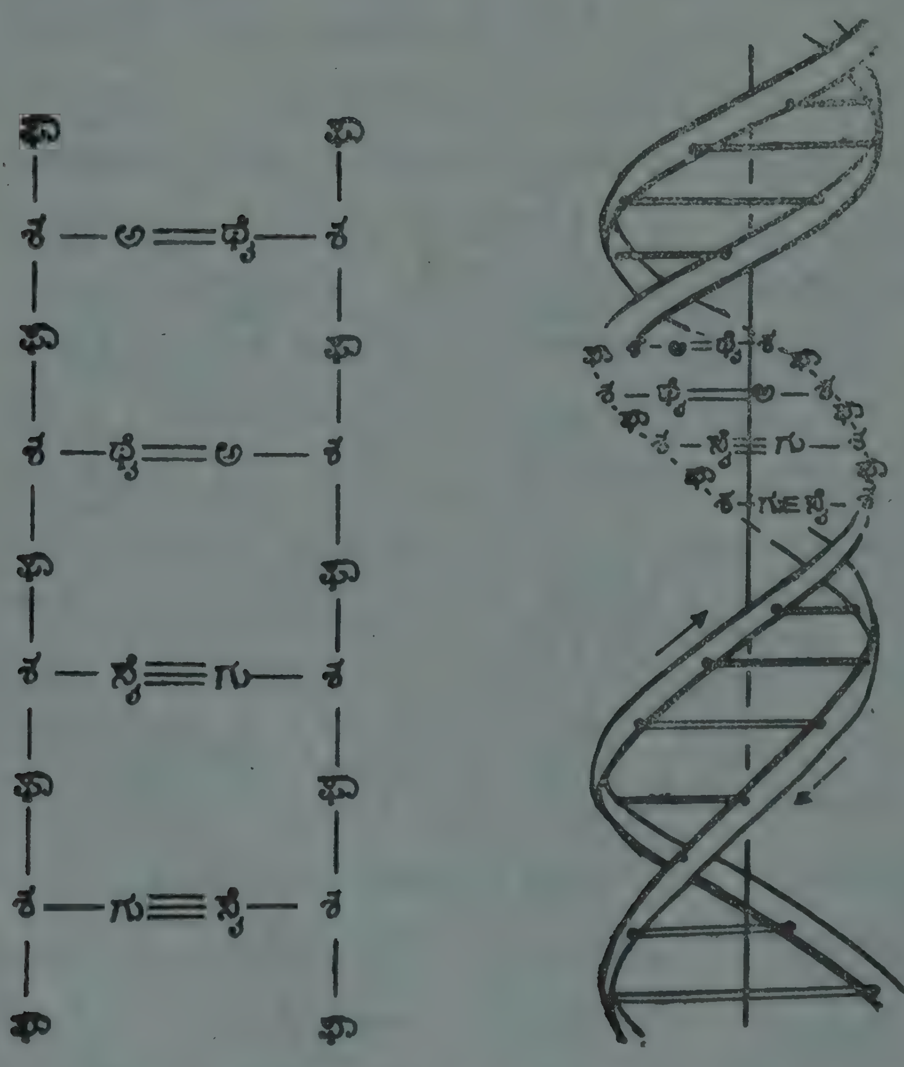
ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡ್‌ಗಳು : ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡ್‌ಗಳೆಂಬವು ಸರಳ ಪ್ರಮಾಣ ರಸ್ತುಗಳು. ಅನೇಕವು ಸೇರಿ ಪಾಲಿನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡ್‌ಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಉದ್ದವಾದ ಪಾಲಿನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡ್‌ಗಳೆ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳು ಎಂಬ ಅಂಶವನ್ನು ನಾವಾಗಲೆ ಮನಗಂಡಿದ್ದೇವೆ. ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯಲ್ಲಿ ಡಿ ಆಕ್ಸಿರೈಬೋಸ್ ಶರ್ಕರ ಇರುವುದರಿಂದ ಅದರಲ್ಲಿರುವ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡ್‌ಗಳನ್ನು ಡಿ ಆಕ್ಸಿರೈಬೋಸ್ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡ್‌ಗಳು ಎನ್ನಬಹುದು. ಆರ್.ಎನ್.ಎಯಲ್ಲಿ ರೈಬೋಸ್ ಶರ್ಕರವಿರುವುದರಿಂದ ಅದರಲ್ಲಿ ರೈಬೋಸ್ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡ್‌ಗಳಿವೆ. ಆದುದರಿಂದ ಅವುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಶರ್ಕರವನ್ನನುಸರಿಸಿ ಎರಡು ರೀತಿಯ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡ್‌ಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಬಹುದು. ಇದೇ ರೀತಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡ್‌ಗಳಲ್ಲಿರುವ ನೈಟ್ರೊಜಿನಸ್ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ಅಡಿನಿನ್ ಇರುವ (ಅಡಿನಿಲಿಕ್ ಆಮ್ಲ) **ಅಡಿನಿನ್ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡ್ ;** ಗುವಾನಿನ್ ಇರುವ (ಗುವಾನಿನ್ ಆಮ್ಲ) **ಗುವಾನಿನ್ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡ್ ;** ಯುರಾಸಿಲ್ ಇರುವ (ಯೂರಡಿಲಿಕ್ ಆಮ್ಲ) **ಯುರಾಸಿಲ್ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡ್ ;** ಥೈಮಿನ್ ಇರುವ (ಥೈಮಿಲಿಡಿಕ್ ಆಮ್ಲ) **ಥೈಮಿನ್ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡ್**‌ಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಬಹುದು.

ರೈಬೋಸ್ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡ್‌ಗಳು	ಡಿ ಆಕ್ಸಿರೈಬೋಸ್ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡ್‌ಗಳು
ಅಡಿನಿನ್–ರೈಬೋಸ್–ಫಾಸ್ಫೇಟ್	ಅಡಿನಿನ್–ಡಿ ಆಕ್ಸಿರೈಬೋಸ್–ಫಾಸ್ಫೇಟ್
ಗುವಾನಿನ್–ರೈಬೋಸ್–ಫಾಸ್ಫೇಟ್	ಗುವಾನಿನ್–ಡಿ ಆಕ್ಸಿರೈಬೋಸ್–ಫಾಸ್ಫೇಟ್
ಸೈಟೋಸಿನ್–ರೈಬೋಸ್–ಫಾಸ್ಫೇಟ್	ಸೈಟೋಸಿನ್-ಡಿ ಆಕ್ಸಿರೈಬೋಸ್-ಫಾಸ್ಫೇಟ್
ಯುರಾಸಿಲ್–ರೈಬೋಸ್–ಫಾಸ್ಫೇಟ್	ಥೈಮಿನ್–ಡಿ ಆಕ್ಸಿರೈಬೋಸ್–ಫಾಸ್ಫೇಟ್

ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡ್‌ನಿಂದ ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಗುಂಪನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿದರೆ ಉಳಿಯುವ ವಸ್ ವಿಗೆ **ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಸೈಡ್** ಎಂದು ಹೆಸರು. ಆದ್ದರಿಂದ ಒಂದು ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲ ಮತ್ ಶರ್ಕರ ಸೇರಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಸೈಡ್ ಆಗುತ್ತದೆ. ಜೈವಿಕವಾಗಿ ಪ್ರಮುಖವಾದ ಅನೇ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಸೈಡ್‌ಗಳಿವೆ; **ಎಟಿಪಿ** (ಅಡಿನೊಸಿನ್ ಟ್ರೈ ಫಾಸ್ಫೇಟ್). **ಸಿಟಿಪಿ** (ಸೈಟ ಸಿನ್ ಟ್ರೈ ಫಾಸ್ಫೇಟ್); **ಯುಟಿಪಿ** (ಯೂರಿಡಿನ್ ಟ್ರೈ ಫಾಸ್ಫೇಟ್); ಮತ **ಜಿಟಿಪಿ** (ಗುವಾನೊಸಿನ್ ಟ್ರೈ ಫಾಸ್ಫೇಟ್), ಸಹಕಿಣ್ವಗಳಾಗಿ ಪಾತ್ರವಹಿಸುವ ಕೆಲ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಸೈಡ್‌ಗಳಿವೆ; **ಎನ್.ಎ.ಡಿ.** (ನಿಕೊಟಿನಮೈಡ್ ಅಡಿನಿನ್ ಡೈ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯ ಟೈಡ್) ಮತ್ತು **ಎನ್.ಎ.ಡಿ.ಪಿ.** (ನಿಕೊಟಿನಮೈಡ್ ಅಡಿನಿನ್ ಡೈ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡ ಫಾಸ್ಫೇಟ್), ಜೀವಕೋಶ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಎಟಿಪಿ ಮುಖ್ಯ ಚಾಲಕನಾಣ್ಯ; ಜೀ ಕೋಶ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿ ಅಗತ್ಯವಾದ ಎಲ್ಲ ಚಯಾಪಚಯ ಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗ ಇದು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ. ಇದು ಎಲ್ಲ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಇರುತ್ತದೆ.

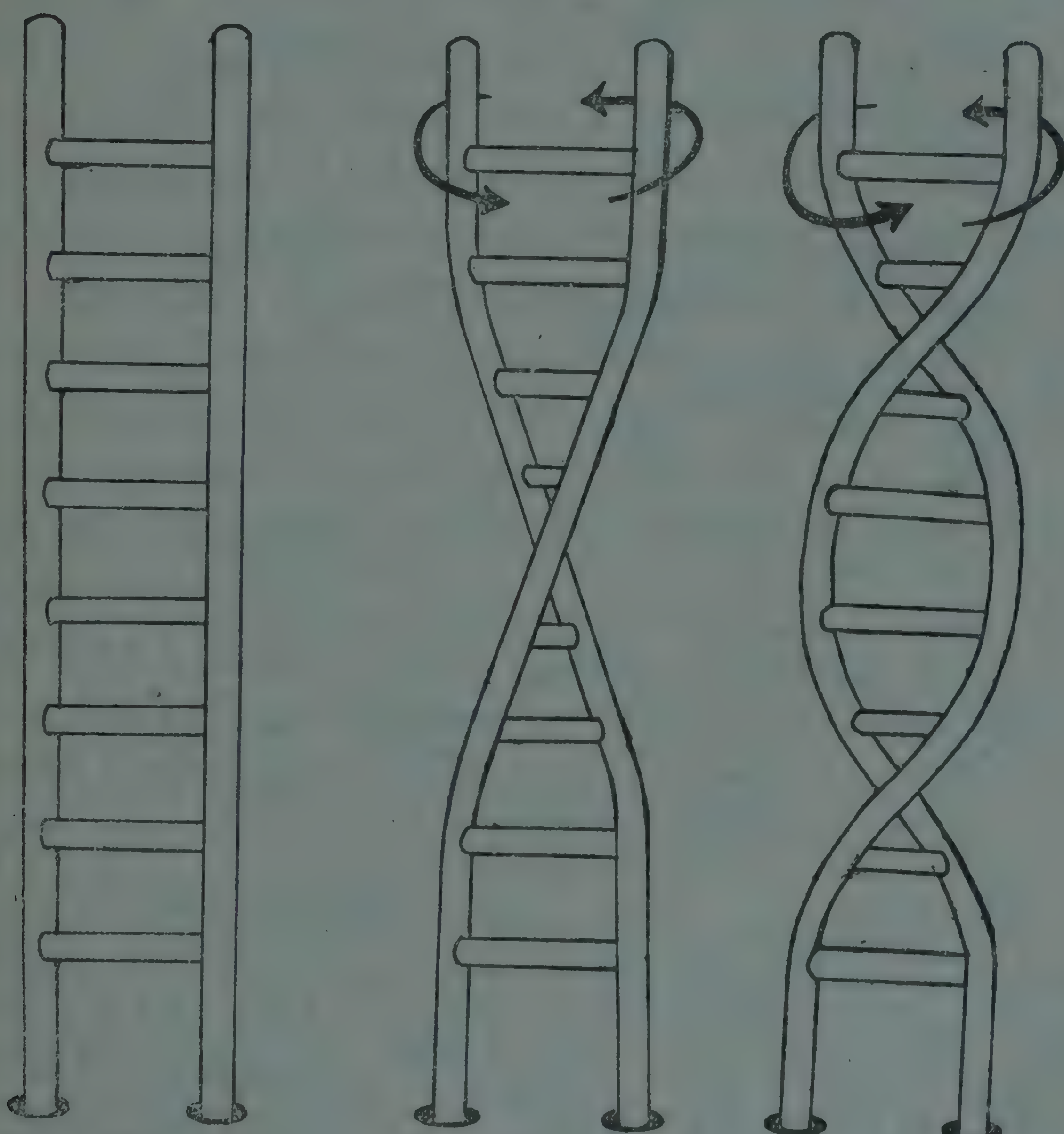
ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಮಾದರಿ

1900ಕ್ಕೂ ಪೂವ ದಲ್ಲಿಯೇ ಡಿ.ಎನ್.ಎ ಯಲ್ಲಿರುವ ರಾಸಾಂ ನಿಕ ಅಂಶಗಳ ಬಗ್ಗೆ ತಿ ದಿತ್ತು. ಆದರೆ ಇ ಹೇಗೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೊಂಡ ರೂಪುಗೊಂಡಿವೆ ಎಂ ವಿಷಯ ತಿಳಿದಿರಲಿಲ್ಲ ಮೊಟ್ಟಮೊದಲ ಬಾರಿ ಇದನ್ನು 1953ರ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದರು ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಅಣುವಿ ರಚನೆಯನ್ನು ತಿ ಯುವ ಉದ್ದೇಶದಿಂ ಕ್ಷ-ಕಿರಣ ನಮ (X-ray diffraction ತಂತ್ರವನ್ನು ವಿಲ್ಕಿನ ಮತ್ತು ಫ್ರಾಂಕ್ಲಿನ



ಚಿತ್ರ 140 ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ವಾಟ್ಸನ್-ಕ್ರಿಕ್ ಮಾದರಿ. ಎಡಗಡೆ ಅದನ್ನೇ ಚಪ್ಪಟೆಮಾಡಿ (ಸುರುಳಿ ಬಿಡಿಸಿ ಏಣಿಯ ಎರಡು ಬೆನ್ನೆಲುಬುಗಳನ್ನೂ ಮತ್ತು ಅಡ್ಡ ಹಂತಗಳನ್ನೂ) ಅವುಗಳ ನಡುವಿನ ಜಲಜನಕ ಬಂಧನಗಳನ್ನೂ ತೋರಿಸಿದೆ (ವಿವರಣೆ ಚಿತ್ರ 142ರಂತೆ)

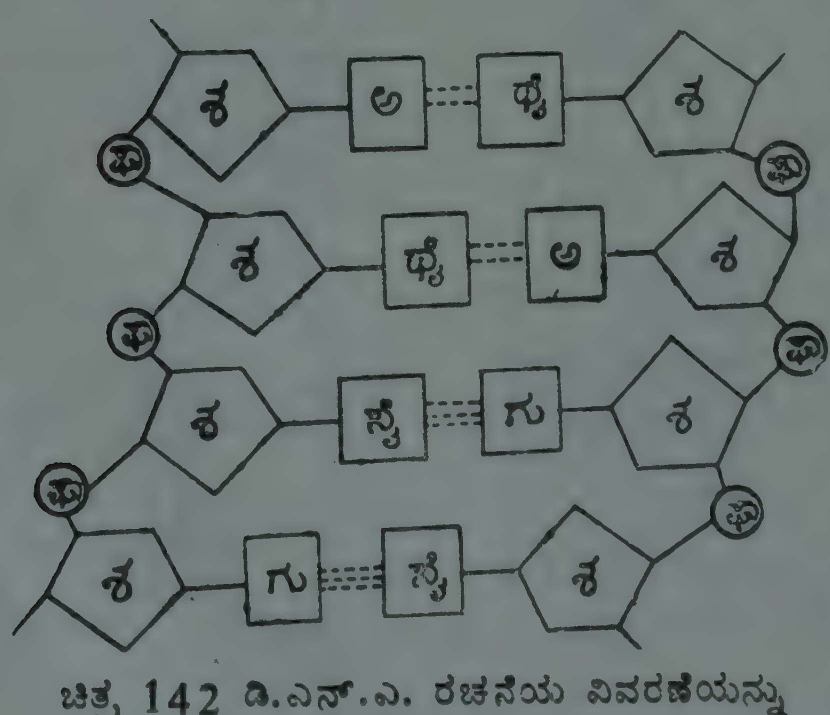
ಬಳಸಿ ಅಭ್ಯಾಸ ನಡೆಸಿದರು. ಈ ಅಭ್ಯಾಸಗಳ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ 1953ರಲ್ಲಿ ಜೆ. ಡಿ. ವಾಟ್ಸನ್ ಮತ್ತು ಎಚ್.ಎಫ್.ಸಿ. ಕ್ರಿಕ್ ಎಂಬ ಅಣುಜೀವ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಗೆ ಸಮಷ್ಟಿ ಅಣುಮಾದರಿಯೊಂದನ್ನು ಸೂಚಿಸಿದರು. ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಅಣುವಿನ ಸಮಷ್ಟಿ ಅಣುಮಾದರಿಯನ್ನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದುದಕ್ಕಾಗಿ 1962ರಲ್ಲಿ ವಾಟ್ಸನ್, ಕ್ರಿಕ್ ಮತ್ತು ವಿಲ್ಕಿನ್ಸ್ ಇವರಿಗೆ ನೊಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕ ಲಭಿಸಿತು. ಈ ಮಾದರಿಗೆ **ವಾಟ್ಸನ್-ಕ್ರಿಕ್ ಮಾದರಿ** ಎಂದು ಹೆಸರು. ಇದರಲ್ಲಿ ಎರಡು ಎಳೆಗಳು ಒಂದರ ಸುತ್ತು ಇನ್ನೊಂದು ಜೋಡಿ ಸುರುಳಿಗಳ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ನುಲಿದು ಕೊಂಡಿವೆ (ಚಿತ್ರ 140). ಈ ಮಾದರಿ ಸುರುಳಿಯಾಕಾರದ ಮೆಟ್ಟಲು ಸಾಲಿ



ಅ ಇ ಉ

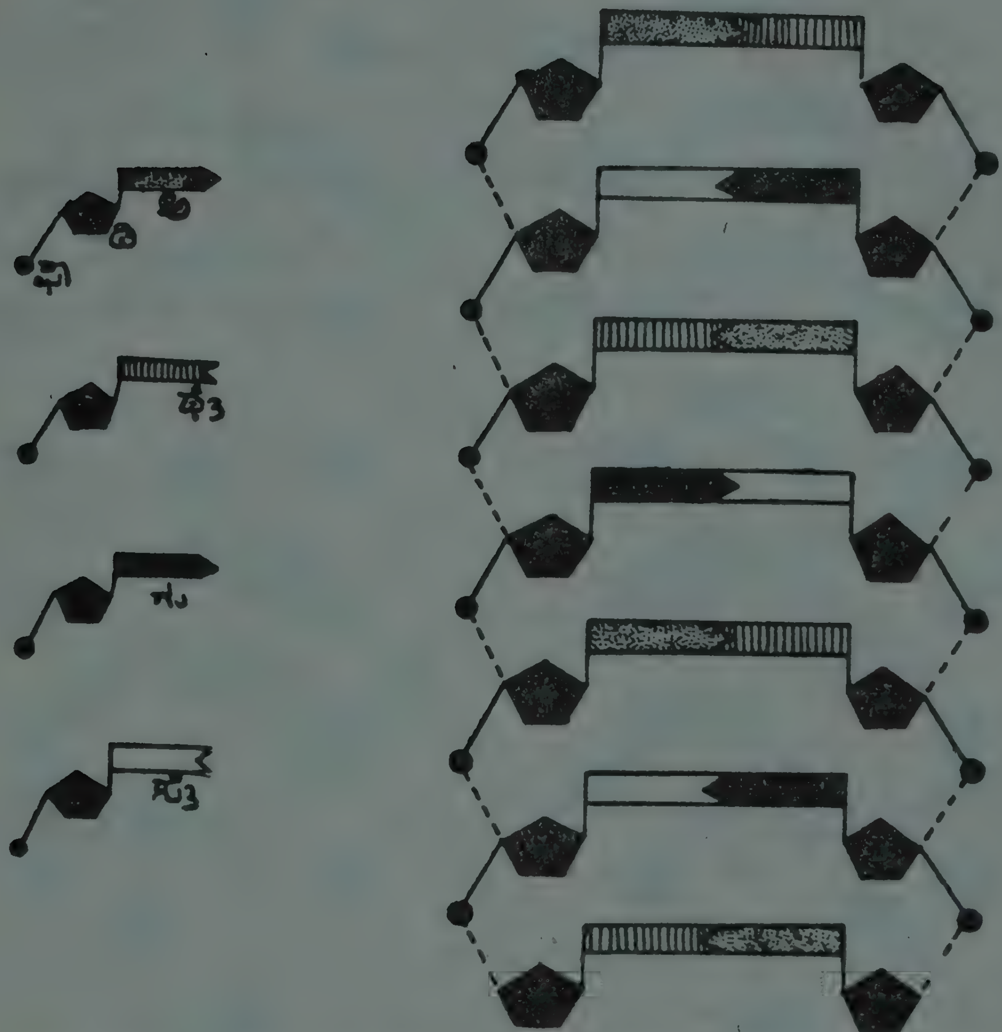
ಚಿತ್ರ 141 ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಅಣುವಿನ ಸ್ವಲ್ಪ ಭಾಗವನ್ನು ಸಂಕೇತ ರೂಪದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದೆ. ಇದನ್ನು ಬಾಗಬಲ್ಲ ಏಣಿಯಂತೆ ಊಹಿಸಿ, ಈ ಅಣುವು ಎರಡು ನುಲಿಕೆಗಳಿಂದ ತನ್ನ ಆಕಾರವನ್ನು ತಾಳುತ್ತದೆ

ನಂತಿದೆ. ಇದನ್ನು ಎಳೆದು ನೇರವಾಗಿಸಿದರೆ ಒಂದು ಏಣಿಯಂತಾಗುತ್ತದೆ. ಈ
ಏಣಿಯಲ್ಲಿನ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡ್‌ಗಳ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಚಿತ್ರ 141ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದೆ.
ಶರ್ಕರ ಮತ್ತು ಫಾಸ್ಫೇಟ್‌ಗಳಿಂದಾದ ಬೆನ್ನುಮೂಳೆಯಿಂದ ಎಳೆಗಳು ಉಂಟಾಗಿವೆ.
ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಎಳೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಶರ್ಕರ ಮತ್ತು ಫಾಸ್ಫೇಟ್‌ಗಳು ಒಂದರೊಡನೊಂದು
ಪರ್ಯಾಯವಾಗಿ ವ್ಯವಸ್ಥಿತವಾಗಿವೆ. ಎರಡು ಲಂಬ ಎಳೆಗಳನ್ನು ಬಂಧಿಸುವ ಅಡ್ಡಪಟ್ಟಿ
ಗಳೆ (ಏಣಿಯ ಮೆಟ್ಟಲುಗಳು) ಪ್ಯೂರಿನ್‌ಗಳು ಮತ್ತು ಪಿರಮಿಡಿನ್‌ಗಳು–ಒಂದೊಂದು
ಅಡ್ಡಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿಯೂ ಅನುರೂಪವಾದ ಒಂದು ಪ್ಯೂರಿನ್ ಮತ್ತು ಒಂದು ಪಿರಮಿಡಿನ್
ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳಿವೆ. ಯಾವಾಗಲೂ ಅಡಿನಿನ್ ಥೈಮಿನ್‌ನೊಂದಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಮತ್ತು
ಗುವಾನಿನ್ ಸೈಟೊಸಿನ್‌ನೊಂದಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಜೊತೆಗೂಡುತ್ತವೆ. ಈ ನಿಯಮದ
ಪ್ರಕಾರ ಅ–ಥೈ, ಸೈ–ಗು, ಗು–ಸೈ ಎಂಬ ರೀತಿಯ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲ ಜೋಡಿಗಳಿರು
ವುದು ಮಾತ್ರ ಸಾಧ್ಯ. ಅ–ಮತ್ತು ಥೈ–ಗಳ ನಡುವೆ ಎರಡು ಜಲಜನಕ ಬಂಧನ
ಗಳಿವೆ. ಸೈ–ಮತ್ತು ಗು–ಗಳ ನಡುವೆ ಮೂರು ಜಲಜನಕ ಬಂಧನಗಳಿವೆ (ಚಿತ್ರ 142)
ಹೀಗೆ ಭಿನ್ನ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಜಲಜನಕ ಬಂಧನಗಳಿರುವುದು ಅ–ಮತ್ತು ಸೈ–ಗಳಾಗಲಿ ಥೈ–
ಮತ್ತು ಗು–ಗಳಾಗಲಿ ಜೊತೆಗೂಡುವುದನ್ನು ತಡೆಯುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದಲೇ ಒಂದು
ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಅಣುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಅಡಿನಿನ್‌ನ ಮೊತ್ತ ಯಾವಾಗಲೂ ಥೈಮಿನ್ ಮೊತ್ತಕ್ಕೆ
ಸಮವಾಗಿಯೂ ಸೈಟೊಸಿನ್‌ನ ಮೊತ್ತ ಗುವಾನಿನ್ ಮೊತ್ತಕ್ಕೆ ಸಮವಾಗಿಯೂ ಇರು
ತ್ತದೆ. ಒಂದು ಎಳೆಯ ಮೇಲೆ ಈ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳ ಕ್ರಮ ಬದಲಾಗಬಹುದು. ಆದರೆ
ಜೋಡಿಯ ಇನ್ನೊಂದು ಎಳೆಯ ಮೇಲೆ ಇವಕ್ಕೆ ಅನುರೂಪವಾದ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳ
ಕ್ರಮ ಮಾತ್ರ ಇರುತ್ತದೆ.
ಒಂದು ಎಳೆಯ ಮೇಲೆ
ಇರುವ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳ ಕ್ರಮ
ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಗೊತ್ತಾದರೆ ಇನ್ನೊ
ಒಂದು ಎಳೆಯ ಮೇಲಿನ
ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳ ಕ್ರಮ
ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ
ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಬಹುದು.
ಲಕ್ಷಣಗಳು ಜೀನ್‌ಗಳ ರೂಪ
ದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪೀಳಿಗೆಯಿಂದ
ಇನ್ನೊಂದಕ್ಕೆ ಅನುವಂಶಿಕ
ವಾಗಿ ಸಾಗಿಬರುತ್ತವೆ
ಜೀನ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಡಿ.ಎನ್.ಎ
ಇದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅನು



ಚಿತ್ರ 142 ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ರಚನೆಯ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ತೋರುವ ಚಿತ್ರ

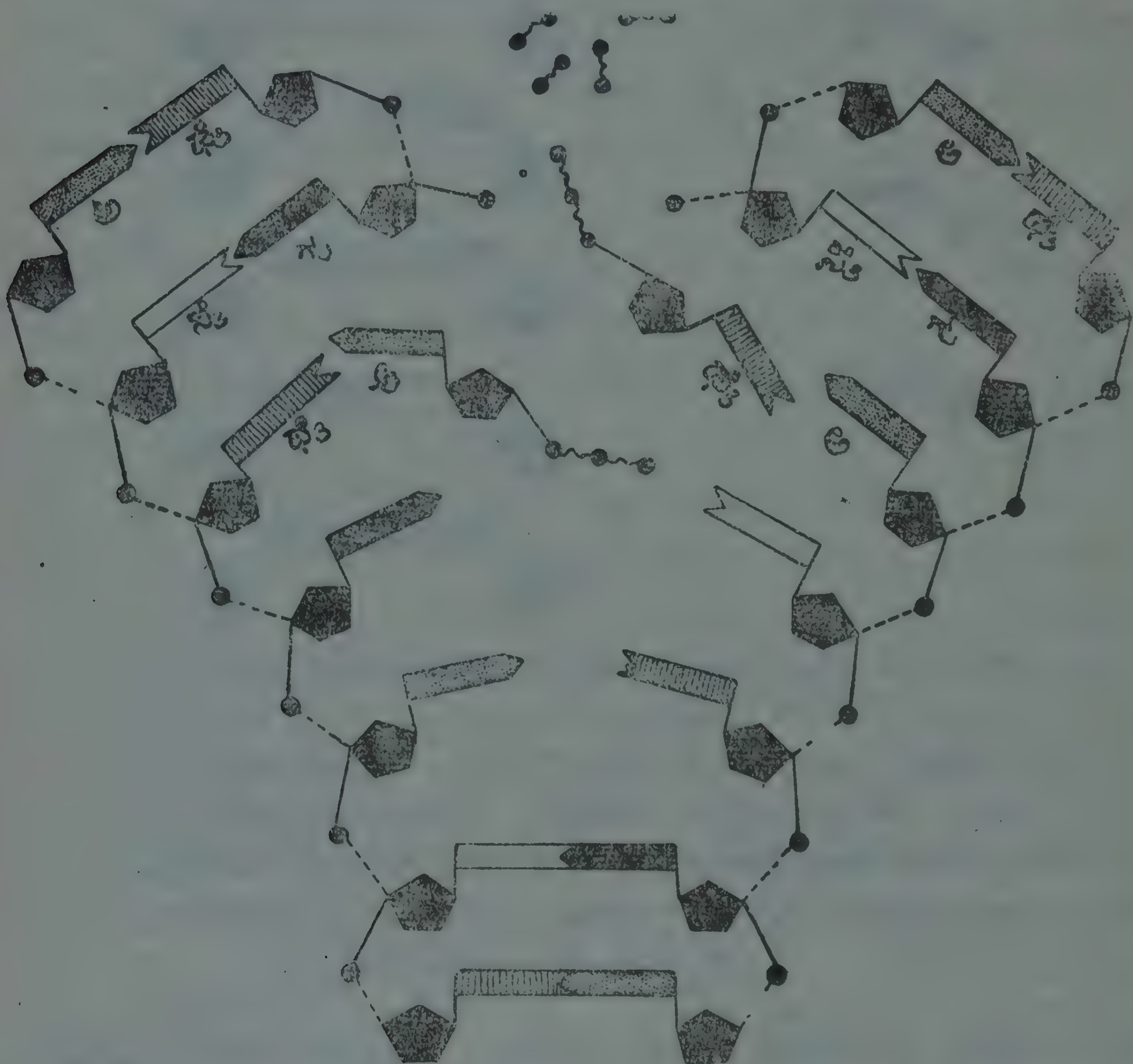
ಅ = ಅಡಿನಿನ್ ಗು = ಗುವಾನಿನ್ ಫಾ = ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಗುಂಪು
ಶ = ಶರ್ಕರ ಸೈ = ಸೈಟೊಸಿನ್ ಥೈ = ಥೈಮಿನ್



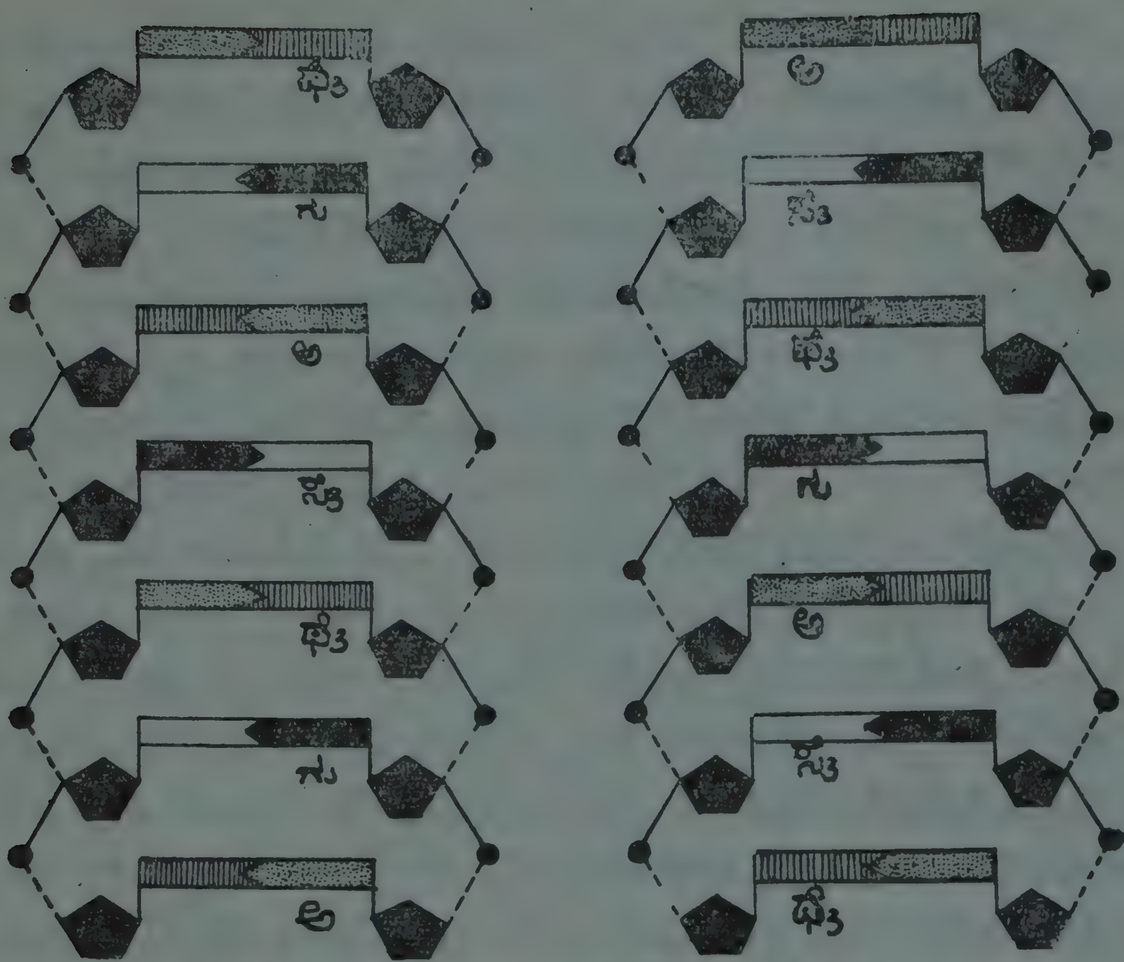
ಚಿತ್ರ 143 ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಅಣುವಿನ ಸಣ್ಣ ತುಣುಕೊಂದನ್ನು ಸಂಕೇತ ರೂಪದಲ್ಲಿ ತೋರುವ ಇನ್ನೊಂದು ಚಿತ್ರ. ಇಲ್ಲಿ ಡಿ.ಎನ್.ಎ, ಅಣುವನ್ನು ಸುಲಭವಾದ ಅಭ್ಯಾಸಕ್ಕಾಗಿ ಸುರುಳಿ ಬಿಡಿಸಿದೆ. 141ನೆ ಚಿತ್ರದ ಏಣಿಯನ್ನು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡ್ ಏಣಿಯಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಿದೆ. ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡ್‌ಗಳಿಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸಿರುವ ಚಿಹ್ನೆಗಳನ್ನು ಬಲಗಡೆ ತೋರಿಸಿದೆ. ಫಾ-ಫಾಸ್ಫೇಟ್, ಡಿ-ಡಿಆಕ್ಸಿರೈಬೋಸ್, ಅ-ಅಡಿನಿನ್, ಗು-ಗುವಾನಿನ್, ಥೈ-ಥೈಮಿನ್, ಸೈ-ಸೈಟೊಸಿನ್

ವಂಶೀಯತೆಯಲ್ಲಿ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಅಣು ಬಹಳ ಮುಖ್ಯವಾದುದು. ಒಂದೊಂದು ಜೀನಿನಲ್ಲಿಯೂ ಕೆಲವದರಿಂದ ಹಿಡಿದು ಅಸಂಖ್ಯಾತ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡುಗಳು ಇರಬಹುದು. ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಸರಣಿಯ ಮೇಲೆ ಈ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡ್‌ಗಳು ಅನೇಕ ಸಂಯೋಜನೆಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯವಸ್ಥಿತವಾಗಿರಬಹುದು. ಉದಾ: ಅ–ಥೈ ಮತ್ತು ಗು–ಸೈ, ಅ–ಥೈ, ಅ–ಥೈ ಇತ್ಯಾದಿ ಅಥವಾ ಅ–ಥೈ, ಅ–ಥೈ, ಗು–ಸೈ ಅಥವಾ ಗು–ಸೈ, ಗು–ಸೈ, ಅ–ಥೈ, ಥೈ–ಅ, ಗು–ಸೈ, ಸೈ–ಗು, ಥೈ–ಅ ಇತ್ಯಾದಿ. ಹೀಗೆ ಅನೇಕ ರೀತಿಯ ಸಂಯೋಜನೆಗಳಿಂದ ಹೇರಳವಾದ ಭಿನ್ನ ವಿಭಿನ್ನ ರೀತಿಯ ಅನುವಂಶೀಯ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡಬಹುದು. ಒಂದು ಸಾವಿರ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡ್‌ಗಳಿರುವ

ಒಂದು ಸರಣಿಯಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗಬಹುದಾದ ಸಂಯೋಜನೆಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ 4^{1000} ಆಗುತ್ತದೆ. ಈ ಸಂಖ್ಯೆ ಸೌರವ್ಯೂಹದಲ್ಲಿರಬಹುದಾದ ಪರಮಾಣುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಗೂ ಹೆಚ್ಚಿದೆ. ಒಂದೇ ಪ್ರಭೇದಗಳ ನಡುವಿನ ಭಿನ್ನತೆಗಳನ್ನು ಈ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳ ಕ್ರಮದ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತದೆ. ಪ್ರೋಟೀನು ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯನ್ನು ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ನಿಯಂತ್ರಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಮಾದರಿಯು ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯ ಈ ನಿಯಂತ್ರಣ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಚೆನ್ನಾಗಿ ವಿವರಿಸುತ್ತದೆ. ಪ್ರಜನನದ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯ ಅಣು ದ್ವಿಪ್ರತೀಕರಣ



ಚಿತ್ರ 144 ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಪ್ರತೀಕರಣ ಚಿತ್ರವನ್ನು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡ್‌ಗಳ ಏಣಿಯಂತೆಯೆ ತೋರಿಸಿದೆ. ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಅಣುವಿನ ಎರಡು ಎಳೆಗಳು ಬಿಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಆರಂಭಿಸುತ್ತವೆ. ಅನುರೂಪವಾದ ಹೊಸ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡ್‌ಗಳು ಅನುವಾದ ಸ್ಥಾನದಲ್ಲಿ ಸೇರುತ್ತವೆ. ಆರಂಭದಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡ್‌ಗೂ ಮೂರು ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಗುಂಪುಗಳು ಮತ್ತು ಎರಡು ಉಚ್ಚ-ಶಕ್ತಿ ಬಂಧನಗಳೂ ಇರುತ್ತವೆ. ಹೆಚ್ಚಿನ ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಗುಂಪುಗಳನ್ನು ಕಳಚಿಹಾಕುತ್ತವೆ. ಈ ರೀತಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡಿನಲ್ಲಿರುವ ಛೇದವಾದ ಉಚ್ಚ-ಶಕ್ತಿ ಬಂಧನದಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೊಸ ಸರಣಿಯಲ್ಲಿ ಎರಡು ವೈಯಕ್ತಿಕ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡ್‌ಗಳನ್ನು ಬಂಧಿಸಲು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತವೆ



ಚಿತ್ರ 145 ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದ ಪ್ರತೀಕರಣ ಈಗ ಪೂರ್ಣವಾಗಿದೆ. ಇಲ್ಲಿಯ ಈ ಎರಡು ಪ್ರತಿಗಳೂ 143 ಚಿತ್ರದ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಅಣುಗಳನ್ನು ಹೋಲುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿ.

ಆಗುವುದು ಹೇಗೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಈ ಮಾದರಿ ಅನುವಾಗಿ ವಿವರಿಸುತ್ತದೆ. ಡಿ..ಎನ್.ಎ. ಅಣು ದ್ವಿಪ್ರತಿಯಾಗುವುದನ್ನು ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದೆ. ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಅಣುವಿನ ಎಳೆಗಳು ಜಿಪ್ಪರ್‌ನಂತೆ (Zipper) ಮೊದಲು ಬಿಡಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಎಳೆಯೂ ಹೊಸ ಎಳೆಯ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಅಚ್ಚು ಫಲಕವಾಗಿ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಅನಂತರ ಒಂದೊಂದು ಎಳೆಗೂ ಅನುರೂಪವಾದ ಹೊಸದೊಂದು ಎಳೆಯ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಹೊಸ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಸುರುಳಿಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಹೀಗೆ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಎರಡು ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಅಣುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಹಳೆಯ ಮತ್ತು ಒಂದು ಹೊಸ ಎಳೆಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಈ ರೀತಿ ಅಣುವಿನ ಮೂಲರಚನಾ ವಿನ್ಯಾಸ ಉಳಿಯುತ್ತದೆ. ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಅಣುಗಳ ಪ್ರತೀಕರಣ ಈ ವಿಧಾನದಿಂದ ನಡೆಯುತ್ತದೆ ಎಂದು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟವರು ಅಮೆರಿಕದ ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯ ಇನ್ಸ್‌ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್ ಟೆಕ್ನಾಲಜಿಯ ಮಿಸಲ್‌ಸನ್ ಮತ್ತು ಸ್ಟಾಹ್ಲ್ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು.

ಆರ್.ಎನ್.ಎ. ವಿಧಗಳು

ಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯಲ್ಲಿ ರೈಬೋಸ್ ಶರ್ಕರ ಮತ್ತು ಯುರಾಸಿಲ್ ಎಂಬ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಸೈಡ್‌ಗಳಿವೆ ಮತ್ತು ಈ ಲಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ಅದು ಡಿ. ಎನ್. ಎ. ಇಂದ ಭಿನ್ನವಾಗಿದೆ ಎಂಬ

ಅಂಶ ನನುಗಾಗಲೆ ತಿಳಿದಿದೆ. ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯಲ್ಲಿ ಜೋಡಿ ಎಳೆಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯಲ್ಲಿ ಒಂಟಿ ಎಳೆ ಇದೆ. ಕೆಲವು ಸಲ ಈ ಎಳೆ ಮಡಿಕೆಗೊಂಡು ಕೆಲವು ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಎಳೆಯೊಡನೆ ಜೋಡಿಯಾಗಬಹುದು. ಇಂಥ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲಗಳ ನಡುವೆ ಜಲಜನಕ ಬಂಧನಗಳೂ ರೂಪುಗೊಳ್ಳಬಹುದು. ಹೀಗೆ ಆದಾಗ ಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯು ಮಿಥ್ಯ ಜೋಡಿ ಸುರುಳಿ ರಚನೆಯನ್ನು ತೋರಬಹುದು.

ಅಣುತೂಕ ಮತ್ತು ಇತರ ಕೆಲವು ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನನುಸರಿಸಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಜೀವ ಕೋಶದಲ್ಲಿಯೂ ಮೂರು ರೀತಿಯ ಆರ್.ಎನ್.ಎ. ಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಬಹುದು : ರೈಬೊಸೋಮಲ್ ಆರ್.ಎನ್.ಎ. (ಆರ್.ಆರ್.ಎನ್.ಎ) ಮೆಸೆಂಜರ್(ದೂತ) ಆರ್.ಎನ್.ಎ. (ಎಂ.ಆರ್.ಎನ್.ಎ) ಮತ್ತು ವಾಹಕ ಆರ್.ಎನ್.ಎ (ಟಿ.ಆರ್.ಎನ್.ಎ). ಈ ಮೂರು ರೀತಿಯವೂ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗಿ ಕೋಶದ್ರವ್ಯಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತವಲ್ಲದೆ ಪ್ರೋಟೀನು ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುತ್ತವೆ. ಆರ್.ಆರ್.ಎನ್.ಎ. ರೈಬೊಸೋಮುಗಳಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಪ್ರೋಟೀನು ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ರೈಬೊಸೋಮುಗಳಲ್ಲಿ (ಪ್ರೋಟೀನು ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ನಡೆಯುವ ಯಂತ್ರಾಗಾರಗಳು) ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಡಿ.ಎನ್.ಎಯ ನಿರ್ದೇಶನದಲ್ಲಿ ಎಂ.ಆರ್.ಎನ್.ಎ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಪ್ರೋಟೀನು ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ನಡೆಯುವ ರೈಬೊಸೋಮುಗಳಿಗೆ ಎಂ. ಆರ್. ಎನ್.ಎಯು ನಿರೂಪವನ್ನು ಹೊತ್ತು ಸಾಗಿಸುತ್ತದೆ. ಸಂಶ್ಲೇಷಿತವಾಗಬೇಕಾದ ಪ್ರೋಟೀನಿನ ನೀಲಿಪ್ರತಿ ಇದರಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಟಿ.ಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಗೆ ಸಾಲ್ಯುಬಲ್ ಆರ್.ಎನ್.ಎ. ಎಂಬ ಹೆಸರಿತ್ತು. ಇದು ಪಟುಗೊಂಡ ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳನ್ನು ಎತ್ತಿಕೊಂಡು ಪ್ರೋಟೀನು ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ನಡೆಯುವ ಭಾಗಕ್ಕೆ ಸಾಗಿಸುತ್ತದೆ. ಬಹುಶಃ ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳಿರುವಷ್ಟೆ ವಿಧದ ಟಿ.ಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಗಳು ಇರಬಹುದು.

22. ತಳಿಸಂಕೇತ ಭಾಷೆ
(ಜೀವದ ಭಾಷೆ)

ಜೀವಿಗಳು ಪ್ರಜನನ ಕ್ರಿಯೆಯ ಮೂಲಕ ತಮ್ಮಂತೆಯೆ ಇರುವ ಇತರ ಜೀವಿಗಳನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುವಾಗ ತಮ್ಮ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ತಮ್ಮ ಮುಂ ಪೀಳಿಗೆಗಳಿಗೆ ಹೇಗೆ ವರ್ಗಾಯಿಸುತ್ತವೆ? ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಎರಡು ರೀತಿಯ ಉತ್ತರಗಳನ್ನು ಕೊಡಬಹುದು.

ಜೀವಕೋಶ ವಿಭಜನೆಯ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಬಹುಶಃ ಜೀವಕೋಶದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ರೀತಿಯ ಅಣುವೂ ತನ್ನ ಪ್ರತಿಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಬಹುದು. ಇದು ಒಂದು ರೀತಿಯ ಉತ್ತರ. ಹಾಗಾದರೆ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಜೀವಕ್ಕೆ ಆವಶ್ಯಕವಾದ ಎಲ್ಲ ಬಗೆಯ ವಸ್ತುಗಳೂ ಇರಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ದ್ವಿಪ್ರತೀಕರಣ ಜೀವಕೋಶದಲ್ಲಿರುವ ಎಲ್ಲ ರೀತಿಯ ಕಾರ್ಬನಿಕ ಅಣುಗಳ ವಿಶೇಷ ಲಕ್ಷಣ ಎಂದಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಈ ವಾದವನ್ನು ಸಮರ್ಥಿಸಲು

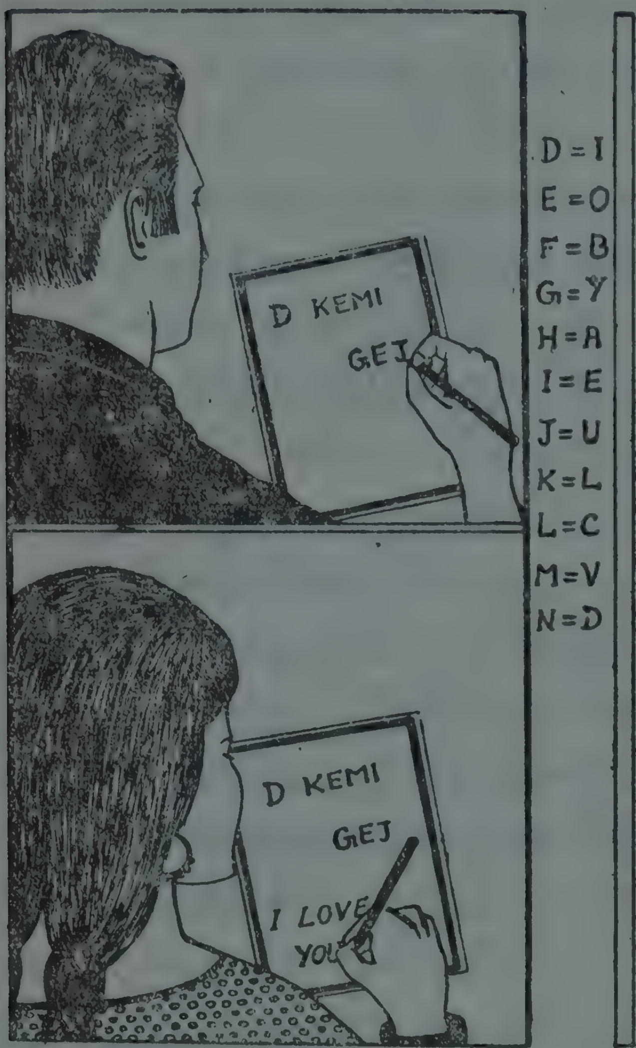
ಯಾವ ರೀತಿಯ ಆಧಾರಗಳೂ ಇಲ್ಲ. ಶರ್ಕರ, ಮೇದಸ್ಸು, ಪ್ರೋಟೀನು ಅಥವಾ ಮತ್ತಾವ ರೀತಿಯ ಕಾರ್ಬನಿಕ ಅಣುಗಳೇ ಆಗಲಿ ದ್ವಿಪ್ರತಿಯಾಗುತ್ತವೆ ಎನ್ನಲು ಆಧಾರಗಳಿಲ್ಲ.

ಇನ್ನೊಂದು ಉತ್ತರ ಹೀಗಿದೆ: ಒಂದು ಜೀವಕೋಶದ ಎಲ್ಲ ಅಣುಗಳ ಬಗೆಗಿನ ಸುದ್ದಿಯನ್ನು ಒಂದು ಬಗೆಯ ಅಣುಗಳು ಹೊಂದಿರಬಹುದು. ಅಂದರೆ ಎಲ್ಲ ಅಣುಗಳನ್ನು ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸುವುದು ಹೇಗೆ ಎಂಬ ಸುದ್ದಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಈ ಅಣುಗಳು ಉಚ್ಚ ಗ್ರಂಥಾಲಯವಿದ್ದಂತೆ. ಮೊದಲನೆಯದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಸಮರ್ಪಕವೆನಿಸುವ ಈ ಉತ್ತರ ಜೀವ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಇಂದಿನ ನಂಬಿಕೆಗೆ ಆಧಾರವಾಗಿದೆ.

ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳು ಈ ಉಚ್ಚಗ್ರಂಥಾಲಯಗಳು ಎನ್ನುವುದನ್ನು ಅನೇಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟಿವೆ. ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳು ಜೀವಕೋಶದ ಎಲ್ಲ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನೂ ನಿಯಂತ್ರಿಸುತ್ತವೆ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ಜೀವವಿಜ್ಞಾನಿ ತಿಳಿದುಕೊಂಡಿದ್ದಾನೆ. ಇವು ತಮ್ಮ ಪದಶಃ ಪ್ರತಿಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಬಲ್ಲವು ಎಂಬ ಅಂಶವೂ ಮತ್ತು ಶೃಂಗ ಜೀವಿಗಳ ಪ್ರಜನನ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಇವು ಇವೆ ಎಂಬುದೂ ಗೊತ್ತು. ಆದುದರಿಂದ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳು ಜೀವಕೋಶ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುವುದಲ್ಲದೆ ಒಂದು ಪೀಳಿಗೆಯಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ಪೀಳಿಗೆಗೆ ರಾಸಾಯನಿಕ ಕೊಂಡಿಗಳನ್ನೂ ಒದಗಿಸುತ್ತವೆ.

ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳ ಅಭ್ಯಾಸದಿಂದ ಅವು ಪ್ರತೀಕರಿಸುವ ಮತ್ತು ದ್ವಿಪ್ರತಿಯಾಗುವ ವಿಧಾನ ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ. ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳಲ್ಲಿ—ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಡಿ ಎನ್. ಎ.ಯಲ್ಲಿ—ಅನೇಕ ಅಣುಗಳ ರಚನೆಗೆ ಆವಶ್ಯವಾದ ಸುದ್ದಿಗಳು ಸಂಕೇತ ರೂಪದಲ್ಲಿವೆ ಎಂದು ನಂಬುತ್ತಾರೆ. ಸುದ್ದಿಯನ್ನು ಒಂದು ರೂಪದಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ರೂಪಕ್ಕೆ ಭಾಷಾಂತರಿಸಲು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಸಂಜ್ಞೆಗಳಿಗೆ ಸಂಕೇತಗಳೆಂದು ಹೆಸರು. ನಾವು ಬರೆಯುವ ಭಾಷೆಯೂ ಮನುಷ್ಯನು ರೂಪಿಸಿದ ಒಂದು ರೀತಿಯ ಸಂಕೇತವೆ. ಕೆಲವೇ ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ತಮ್ಮ ಭಾವನೆಗಳನ್ನು, ಅನುಭವಗಳನ್ನು ಪರಸ್ಪರ ವಿನಿಮಯ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಕನ್ನಡ ವರ್ಣಮಾಲೆಯಲ್ಲಿ 52 ಅಕ್ಷರಗಳಿವೆ. ಇವುಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಊಹೆಗೂ ನಿಲುಕಲಾರದಷ್ಟು ಪದಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸಬಹುದು ಮತ್ತು ಅಗಣಿತ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಬರೆಯಬಹುದು. ಆದರೂ ಕನ್ನಡ ಭಾಷೆ ಬಾರದವನಿಗೆ ಈ ಸಂಕೇತಗಳು ಅರ್ಥವಾಗುವುದಿಲ್ಲ.

ಒಂದು ಸಂಕೇತದಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಸಂಜ್ಞೆಗಳಾದರೂ ಇರಬಹುದು ಮತ್ತು ಒಂದೇ ಸಂಜ್ಞೆಯನ್ನು ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಸಂಕೇತಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸಬಹುದು. ಇತರ ಭಾಷೆಗಳಲ್ಲಿ ಕನ್ನಡಕ್ಕಿಂತಲೂ ಕಡಮೆ ಅಕ್ಷರಗಳಿರಬಹುದು. ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ 26 ಅಕ್ಷರಗಳಿವೆ. ಇಂದು ಕಂಪ್ಯೂಟರ್‌ಗಳ ಬಗೆಗೆ ಕೇಳಿದ್ದೀರಿ. ಇವುಗಳಲ್ಲೂ ಸಂಕೇತ ಭಾಷೆಯ ಉಪಯೋಗವಿದೆ. ಆದರೆ ಕಂಪ್ಯೂಟರ್‌ಗಳ ಭಾಷೆ ಬೇರೆ ತೆರನಾದುದು. ಇಲ್ಲಿ ಅಕ್ಷರಗಳ



ಚಿತ್ರ 146 ಪ್ರಿಯಕರನೊಬ್ಬ ತನ್ನ ಪ್ರೇಯಸಿಗೆ ಸಂದೇಶವನ್ನು ಕಳುಹಿಸಿದ್ದಾನೆ. ಆದರೆ ಆ ಸಂದೇಶ ಇತರರಿಗೆ ತಿಳಿಯಬಾರದೆಂದು ತನ್ನದೇ ಆದ ಸಂಕೇತ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ಬರೆದು ಕಳುಹಿಸಿದ್ದಾನೆ. ಪ್ರೇಯಸಿಗೂ ಸಂಕೇತಭಾಷೆ ಗೊತ್ತಿರುವುದರಿಂದ ಅದನ್ನು ಬಿಡಿಸಿ ಓದಬಲ್ಲಳು. ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿ ಅವರು ಉಪಯೋಗಿಸಿದ ಸಂಕೇತವನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿದೆ

ಬದಲು ಹಾಳೆಗಳ ಮೇಲೆ ದುಂಡಾದ ಮತ್ತು ಚೌಕಟ್ಟಿನ ರಂಧ್ರಗಳನ್ನು ಮಾಡಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ. ಈ ರಂಧ್ರಗಳ ಸಂಯೋಜನೆಯನ್ನು ಕಂಪ್ಯೂಟರ್ ಯಂತ್ರ ಗುರುತಿಸಿ ಭಾಷಾಂತರಿಸಬಲ್ಲುದು.

ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಸಂಕೇತ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ಸಂಜ್ಞೆಗಳಿವೆ? ಹಿಂದಿನ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಅಣುಗಳು ಬಹಳ ಉದ್ದವಾದ ಸರಣಿಗಳು ಮತ್ತು ಇವು ನಾಲ್ಕು ರೀತಿಯ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡ್‌ಗಳಿಂದ ಆಗಿವೆ ಎಂಬ ಅಂಶವನ್ನು ಕಲಿತಿದ್ದೀರಿ. ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ತನ್ನ ಕಾರ್ಯಚಟುವಟಿಕೆಗಳಿಗೆ ಸಂಕೇತ ಭಾಷೆ ಬಳಸುವುದಾದರೆ ಈ ನಾಲ್ಕು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡ್‌ಗಳನ್ನೆ ಸಂಜ್ಞೆಗಳಾಗಿ ಬಳಸಬೇಕು ಎಂದು ಅಣುಜೀವ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ನಂಬುತ್ತಾರೆ. ಅಂದರೆ ಜೀವದ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ನಾಲ್ಕು ಅಕ್ಷರಗಳಿವೆ.

ಹಿಂದೆ ತಿಳಿಸಿದಂತೆ ಒಂದು ಸಂತತಿಯನ್ನು ಇನ್ನೊಂದು ಸಂತತಿಯೊಡನೆ ಬಂಧಿಸುವ ಕೊಂಡಿ ಎಂದರೆ ಪ್ರಜನನ ಜೀವಕೋಶ. ಆದುದರಿಂದ ಒಂದು ಸಂಪೂರ್ಣ ಮನುಷ್ಯನನ್ನು, ಮೊಲವನ್ನು, ಕೋಳಿಯನ್ನು ರಚಿಸಲು ಬೇಕಾಗುವ ಸುದ್ದಿಸಂಗ್ರಹ ಈ ಪ್ರಜನನ ಜೀವಕೋಶದಲ್ಲಿ ಇರಬೇಕು. ಪ್ರಜನನ ಜೀವಕೋಶಗಳು ಗ್ಯಾಮೀಟುಗಳನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಗ್ಯಾಮೀಟುಗಳಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ಗಳಿವೆ. ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳಿವೆ. ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳಲ್ಲಿ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಅಣುಗಳಿವೆ. ಆದುದರಿಂದ ಈ ಸುದ್ದಿಸಂಗ್ರಹ ಈ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಅಣುಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಂಕೇತಿಕ ರೂಪದಲ್ಲಿರಬಹುದು.

ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಅಣುಗಳಲ್ಲಿದ್ದ ಈ ಸಂಕೇತ ಭಾಷೆಯನ್ನು ಬಿಡಿಸುವುದು ಸುಲಭವಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಪ್ರಪಂಚಾದ್ಯಂತ ಅನೇಕ ಅಣುಜೀವವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಸತತವಾಗಿ ದುಡಿದು ಇದನ್ನು

ಸಾಧ್ಯಮಾಡಿದರು. ಸಂಕೇತ ಭಾಷೆಯ ಸೋಜಿಗವನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿಸುವಲ್ಲಿ ವಾಟ್ಸನ್–ಕ್ರಿಕ್‌ರ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಮಾದರಿ ಆಧಾರವಾಯಿತು. ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಯಾವ ರೀತಿಯದೆ ಆಗಿರಲಿ, ಯಾವ ಜೀವಿಯದೆ ಆಗಿರಲಿ ಎಲ್ಲದರಲ್ಲಿಯೂ ನಾಲ್ಕು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡ್‌ಗಳಿವೆ. ಅವುಗಳಿಗಿರುವ ವೈಯಕ್ತಿಕವಾದ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳೆಂದರೆ ಅವುಗಳ ಪ್ರಮಾಣ ವ್ಯತ್ಯಾಸ. ಈ ರೀತಿಯ ಪ್ರಮಾಣ ವ್ಯತ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ನಿಗೂಢವಾದ ಕಾರಣವಿರಬೇಕೆಂದು ಅಣುಜೀವವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಭಾವಿಸಿದರು. ಬಹುಶಃ ಒಂದೊಂದು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡ್ ಸಂಖ್ಯೆಯ ವ್ಯತ್ಯಾಸಕ್ಕೂ ಅರ್ಥವಿರಬಹುದು ಮತ್ತು ಈ ವ್ಯತ್ಯಾಸ 'ಸಂಕೇತ ಭಾಷೆಯು' ಗುಟ್ಟಿರಬಹುದೆಂದು ಅವರು ಊಹಿಸಿದರು. ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡ್‌ಗಳು ಒಡಗೂಡಿ ಒಂದು ರೀತಿಯ 'ಸಂಕೇತ ಪದ'ಗಳಾಗಬಹುದು. ಈ ಸಂಕೇತ ಪದಗಳನ್ನು ಜೀವಕೋಶ ನಿರ್ದೇಶನಕ್ಕೆ ನೀಡುವ ನಿರೂಪವಾಗಿ ಭಾಷಾಂತರಿಸಬಹುದು.

ಜೀವಕೋಶದ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ನಿರ್ದೇಶಿಸುವ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ ತನ್ನ ನಿರೂಪವನ್ನು ಜೀವಕೋಶಕ್ಕೆ ಯಾವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ? ಇದು ಈ ಪ್ರಯತ್ನದಲ್ಲಿ ಬಿಡಿಸಬೇಕಾಗಿದ್ದ ಮೊದಲ ನಿಗೂಢ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಸಸ್ಯ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣಿ ಪ್ರಭೇದಕ್ಕೂ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳಿವೆ. ಒಂದೇ ಪ್ರಭೇದಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ವಿವಿಧ ಜೀವಿಗಳ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಭಿನ್ನತೆಗಳಿರಬಹುದು. ಇದರಿಂದಲೆ ತನಗೆ ಮಾತ್ರ ವಿಶಿಷ್ಟವಾದ ಆಂಟಿಬಾಡಿಗಳನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಆ ಜೀವಿಗೆ ಉಂಟಾಗುವುದು. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಅಂಥ ಜೀವಿಗೆ ಅದರ ಹತ್ತಿರದ ಬಂಧುಗಳಿಂದಲೂ ಅಂಗಾಂಗಗಳನ್ನು ಸಂಯೋಜಿಸಿದಾಗ ಅವನ್ನು ತ್ಯಜಿಸುವುದು. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಬೇರೆ ಅಂಗಾಂಗಗಳಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳು ತನ್ನಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳಿಂದ ಭಿನ್ನವಾಗಿರಬಹುದು ಮತ್ತು ಅವನ್ನು ಸ್ವೀಕರಿಸಿದ ದೇಹ ಆ ಭಾಗಗಳನ್ನು ಪರಕೀಯ ವಸ್ತುಗಳೆಂದು ತ್ಯಜಿಸಬಹುದು. ಈ ರೀತಿಯ ಅಂಗಾಂಶ ಸಂಯೋಜನೆ ಅಥವಾ ಸಂಯೋಜನೆಗಳು ಕೇವಲ ಸದೃಶ ಅವಳಿಗಳ ನಡುವೆ ಮಾತ್ರ ಸಾಧ್ಯ. ಸದೃಶ ಅವಳಿಗಳು ಒಂದೇ ಜೈಗೋಟನಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವುದರಿಂದ ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ರೀತಿಯ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡಲು ಕಾರಣವಾದ ಸಂಕೇತವನ್ನು ಹೊಂದಿದ ಮತ್ತು ಆನುವಂಶಿಕವಾಗಿ ದತ್ತವಾಗಿರುವ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಇರಬಹುದು. ಆದುದರಿಂದ ತನ್ನ ನಿರ್ದೇಶನದ ನಿರೂಪದಲ್ಲಿ 'ವಿಶಿಷ್ಟ ರೀತಿಯ ಈ ಪ್ರೋಟೀನನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸು' ಎಂದು ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಜೀವಕೋಶಕ್ಕೆ ತಿಳಿಸಬಹುದು. ಪ್ರೋಟೀನುಗಳು ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳೆಂಬ ಸಣ್ಣ ಘಟಕಗಳಿಂದ ಕೂಡಿದ ವಸ್ತುಗಳು. ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಅಣು "ಒಂದು ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳ ಸರಣಿಗೆ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲವನ್ನು ಸೇರಿಸು" ಎಂಬ ನಿರೂಪವನ್ನು ಕೊಡಬಹುದು. ಹಾಗಾದರೆ ಒಂದು ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲದ ಬಗೆಗೆ ನಿರೂಪ ಕೊಡುವಲ್ಲಿ ಎಷ್ಟು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡ್‌ಗಳು ಬೇಕಾಗುತ್ತವೆ? ಹೀಗೆ ಹೊರಡಿಸುವ ನಿರೂಪಗಳು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿರಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಜೀವಕೋಶವು ಈ ನಿರೂಪವನ್ನು ತಪ್ಪು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಂಡು

ಒಂದು ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲದ ಬದಲು ಇನ್ನೊಂದು ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲವನ್ನು ಸೇರಿಸಿದರೆ ಅನರ್ಥವಾಗಬಹುದು. ಕನಿಷ್ಠ 20 ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳಿರುವುದರಿಂದ ಒಂದೊಂದಕ್ಕೂ ಒಂದೊಂದರಂತೆ ಕನಿಷ್ಠ 20 ಸಂಕೇತಗಳಿರಬೇಕು. ಒಂದು ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಕ್ಕೆ ಒಂದು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡ್ ಮಾತ್ರ ಸಂಕೇತವಾಗುವುದಾದರೆ, ಕೇವಲ ನಾಲ್ಕು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡ್‌ಗಳಿರುವುದರಿಂದ ಅಡಿನಿನ್ (ಅ), ಥೈಮಿನ್ (ಥೈ), ಸೈಟೊಸಿನ್ (ಸೈ), ಗುವಾನಿನ್ (ಗು) ಕೇವಲ ನಾಲ್ಕು ಸಂಕೇತ ಸಂಜ್ಞೆಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಆದುದರಿಂದ 20 ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳಿಗೆ ನಾಲ್ಕು ಅಕ್ಷರಗಳು (ಅ, ಥೈ, ಸೈ, ಗು,) ಸಂಕೇತಗಳಾಗಬಹುದೆ. ಆಗ ಸಾಧ್ಯವಾಗಬಹುದಾದ ಸಂಕೇತಗಳೆಂದರೆ **ಅಅ, ಅಥೈ, ಅಸೈ, ಅಗು, ಥೈಸೈ, ಥೈಗು, ಸೈಗು, ಥೈಅ, ಸೈಅ, ಸೈಥೈ, ಗುಅ, ಗುಥೈ, ಗುಸೈ, ಥೈಥೈ, ಸೈಸೈ, ಗುಗು,** ಆದರೆ ಇದರಿಂದ ಕೇವಲ 16 ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳನ್ನು ಸಂಕೇತಿಸಬಹುದು. ಇದು ಕೂಡ 20 ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳನ್ನು ಸಂಕೇತಿಸಲು ಸಾಲದು. ಆದುದರಿಂದ 20 ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳನ್ನು ಸಂಕೇತಿಸಲು ಕನಿಷ್ಠ 3 ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡ್‌ಗಳು ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ 64 ಸಂಕೇತಗಳು ಸಾಧ್ಯ. ಹೀಗೆ 3 ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡ್‌ಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಸಂಕೇತವು 20 ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳನ್ನು ಸಂಕೇತಿಸಲು ಬೇಕಾದಷ್ಟಾಯಿತು. ಇಲ್ಲಿ ಒಂದು ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಕ್ಕೆ ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಸಂಕೇತಗಳಿರಬಹುದು. ಈ ತ್ರಿವಳಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡ್ ಸಮೂಹ ಸಂಜ್ಞೆಯೆ ಜೀನಿಯ ಸಂಕೇತ ಭಾಷೆ. ಇದಕ್ಕೆ **ಕೊಡಾನ್** (Codon) ಎಂದು ಹೆಸರು.

ಪಟ್ಟಿ : ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಮತ್ತು ಆರ್.ಎನ್.ಎ. ಅಕ್ಷರಗಳು. ಎರಡರಲ್ಲಿಯೂ ನಾಲ್ಕು 'ಅಕ್ಷರ'ಗಳಿವೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಮೂರು ಅಕ್ಷರಗಳು ಎರಡರಲ್ಲಿಯೂ ಒಂದೇ—

ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಅಕ್ಷರಮಾಲೆ		ಆರ್.ಎನ್.ಎ. ಅಕ್ಷರಮಾಲೆ
ಅ	ಅಡಿನಿನ್ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡ್	ಅ
ಸೈ	ಸೈಟೊಸಿನ್ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡ್	ಸೈ
ಗು	ಗುವಾನಿನ್ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡ್	ಗು
ಥೈ	ಥೈಮಿನ್—ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡ್—	ಯುರಾಸಿಲ್ ಯು

ನಿಜಕ್ಕೂ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಅಣುವಿನ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡ್ ಸಂಕೇತಗಳ ಶೋಧನೆ ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರ ಅಭ್ಯಾಸದ ಇತಿಹಾಸದಲ್ಲಿಯೆ ಅತ್ಯಮೂಲ್ಯವಾದುದು. ಇದನ್ನು ಸುವರ್ಣ ಸಂಪುಟ ಎನ್ನಬಹುದು. ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡ್ ಅಕ್ಷರಗಳಿಗೆ ಅರ್ಥವನ್ನೂ ಕೊಟ್ಟ ಕೀರ್ತಿ

ಅಣುಜೀವ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಸಲ್ಲಬೇಕು. ಈ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಲ್ಲಿ ಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯನ್ನು ಬಳಸಿದರು. ಎಲ್ಲ ವಿಧದಲ್ಲಿಯೂ ಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯು ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯಂತೆ ಇರುವುದರಿಂದ ಇದು ಸುಲಭಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು.

ಅಮೆರಿಕದ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಆರೋಗ್ಯ ಕೇಂದ್ರ (National Institute of Health) ದಲ್ಲಿ **ಮಾರ್ಷಲ್ ನೀರೆನ್‌ಬರ್ಗ್‌ರ** ನೇತೃತ್ವದಲ್ಲಿ ಜೀವರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರ ಗುಂಪೊಂದು ವಿಶೇಷ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಆರ್.ಎನ್.ಎ. ಅಣುಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಿತು. ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಕೆಲವು ಬಗೆಯ ಕಿಣ್ವಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸಿದರೆ ತನ್ನದೆ ಆದ ಸಂಕೇತ ನಿರೂಪಕ್ಕನುಗುಣವಾಗಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ರೀತಿಯ ಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ರೀತಿಯ ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳ ಸರಣಿಯನ್ನು ತಯಾರಿಸುತ್ತದೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಿಶೇಷ ರೀತಿಯ ಆರ್.ಎನ್.ಎ. ತಯಾರಿಸಿದ ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳ ಸರಣಿಯನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿ ಜೀವರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರು ಆರ್.ಎನ್.ಎ. ನಿರೂಪವನ್ನು ಭಾಷಾಂತರಿಸಬಲ್ಲವರಾದರು.

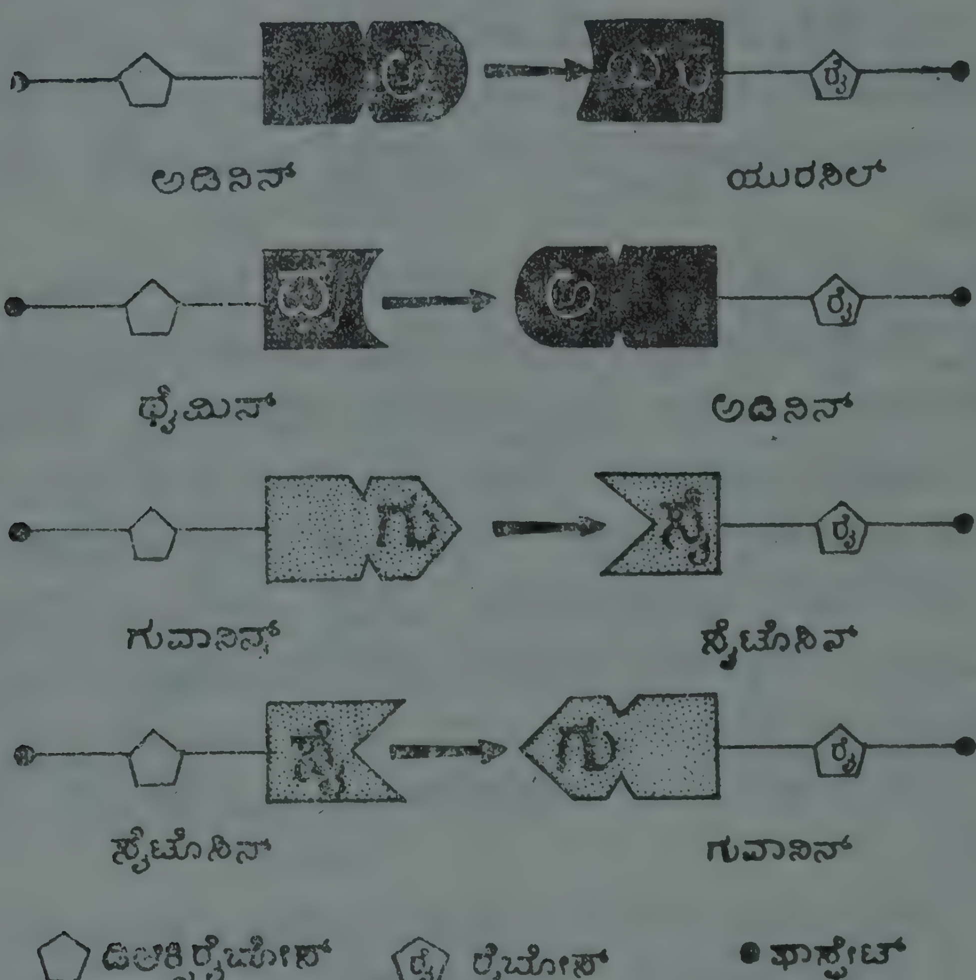
ನೀರೆನ್‌ಬರ್ಗ್ ಮತ್ತು ಆತನ ಅನುಯಾಯಿಗಳು ಕೇವಲ ಯುರಾಸಿಲ್ (ಯು) ಎಂಬ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡ್‌ಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಆರ್.ಎನ್.ಎ. ಸರಣಿಯನ್ನು ರೂಪಿಸಿದರು. ಹೀಗೆ ತಯಾರಾದ ಯುರಾಸಿಲ್ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡ್ ಸರಣಿಯನ್ನು (–ಯು–ಯು–ಯು–ಯು–ಯು–ಯು) ಜೀವಕೋಶದ್ರವ್ಯದ ಸಾರ ಮತ್ತು 20 ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳ ಮಿಶ್ರಣವಿರುವ ಪ್ರನಾಳದಲ್ಲಿ ಇರಿಸಿದರು. ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ನಡೆದು ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳ ಸರಣಿಯೊಂದು ತಯಾರಾಯಿತು. ಇದರಲ್ಲಿ ಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯು ಯಾವ ಯಾವ ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳನ್ನು "ಆರಿಸಿಕೊಂಡಿದೆ" ಎಂಬುದನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ಈ ಹೊಸ ಸಂಯುಕ್ತವನ್ನು ಅವರು ಪರಿಶೀಲಿಸಿದರು. ಈ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಸರಣಿಯಲ್ಲಿ ಫಿನೈಲ್‌ಅಲನಿನ್ (Phenylalanine) ಎಂಬ ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳು ಮಾತ್ರ ಇದ್ದವು.

ಇದಕ್ಕೆ ಮೊದಲೆ ಒಂದು ಸಂಕೇತ ಪದದಲ್ಲಿ ಮೂರು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡ್‌ಗಳಿರುತ್ತವೆ ಎಂಬ ವಿಷಯ ನಿರ್ಧಾರಿತವಾಗಿತ್ತು. ಈ ನಿರ್ಧಾರದ ಪ್ರಕಾರ ಮೂರು ಯುರಾಸಿಲ್ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡ್‌ಗಳ ಸರಣಿ ಇತರ ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳಿಗೆ ಒಂದು ಫೀನೈಲ್ ಅಲನಿನ್ ಅಣುವನ್ನು ಸೇರಿಸು ಎಂಬ ಸಂಕೇತವನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದೆ ಎಂದಾಯಿತು. ಆದುದರಿಂದ ನೀರೆನ್‌ಬರ್ಗ್ ಪ್ರಯೋಗದ ಆರ್.ಎನ್.ಎ. ಪ್ರತಿ ಮೂರು ಯುರಾಸಿಲ್ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡ್ ಸಂಕೇತವನ್ನು ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಗೆ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸುವುದು ಹೇಗೆ?

ಹಿಂದಿನ ಪಟ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ತಿಳಿಸಿರುವಂತೆ ಅಡಿನಿನ್, ಸೈಟೋಸಿನ್ ಮತ್ತು ಗುವಾನಿನ್ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡ್‌ಗಳು ಆರ್.ಎನ್.ಎ. ಮತ್ತು ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಗಳೆರಡಕ್ಕೂ ಸಾಮಾನ್ಯವಾದುವು. ಆದರೆ ಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯ ನಾಲ್ಕನೆ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡ್ ಯುರಾಸಿಲ್, ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯ ಥೈಮಿಡಿನ್ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡ್‌ನಿಂದ ಸ್ವಲ್ಪ ಭಿನ್ನವಾದುದು.

ಆದುದರಿಂದ ಆರ್.ಎನ್.ಎ. ಮತ್ತು ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯ ಅಕ್ಷರಮಾಲೆ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಒಂದೇ ! ಆರ್.ಎನ್.ಎ. ಮತ್ತು ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಗಳೆರಡರಲ್ಲಿಯೂ ಅ, ಸೈ, ಗು ಎಂಬ ಅಕ್ಷರಗಳಿವೆ. ನಾಲ್ಕನೆಯ ಅಕ್ಷರ ಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯಲ್ಲಿಯೂ ಮತ್ತು ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಯಲ್ಲಿಯೂ ಥೈ .

ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಅಕ್ಷರಮಾಲೆಯನ್ನು ಕರಾರುವಾಕ್ಕಾಗಿ ಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯ ಅಕ್ಷರ ಮಾಲೆಯಾಗಿ ಭಾಷಾಂತರಿಸಬಹುದು. ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯ ಅಣುವಿನ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ತಂತು ಅಚ್ಚುಫಲಕವಾಗಿ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಒಂದು



ಚಿತ್ರ 147 ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಅಕ್ಷರಮಾಲೆಯನ್ನು ಆರ್.ಎನ್.ಎ. ಅಕ್ಷರಗಳಾಗಿ ಭಾಷಾಂತರಿಸಿದೆ

ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಅಣು ಪ್ರತೀಕರಣ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡ್ ಕ್ರಮವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವಂತೆ ಆರ್.ಎನ್.ಎ. ಅಣುವಿನ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡ್ ಸರಣಿಕ್ರಮವನ್ನೂ ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತದೆ. ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಸ್ವಯಂಪ್ರತೀಕರಣ ಕಾಲದಲ್ಲಿಯಂತೆಯೆ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡ್ ಅಣುವಿನ ಆಕಾರ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯ ಅ (ಅಡಿನಿನ್), ಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯು (ಯುರಾಸಿಲ್) ಪ್ರತೀಕರಣವಾಗುವಂತೆ (transcribe) ಮಾಡುತ್ತದೆ; ಡಿ.ಎನ್.ಎ.

ಯ ಸೈ (ಸೈಟೋಸಿನ್) ಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯಲ್ಲಿ ಗು (ಗುವಾನಿನ್) ಆಗುತ್ತದೆ. ಇದೇ ರೀತಿ ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತದೆ.

ನೀರೆನ್‌ಬರ್ಗ್ ತಯಾರಿಸಿದ ಆರ್.ಎನ್.ಎ. ಸರಣಿಯಲ್ಲಿ ಯುರಾಸಿಲ್ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡ್‌ಗಳ ಸರಣಿಗಳಿದ್ದವು. ಒಂದು ಜೀವಕೋಶದಲ್ಲಿ ಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯ ಯುರಾಸಿಲ್ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡ್ (ಯು) ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯ ಅಡಿನಿನ್ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡ್‌ನಿಂದ (ಅ) ಭಾಷಾಂತರವಾಗುತ್ತದೆ. ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯ ಪ್ರತಿ ಮೂರು ಅಡಿನಿನ್ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡ್‌ಗಳು ಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯಲ್ಲಿ ಮೂರು ಯುರಾಸಿಲ್ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡ್‌ಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಅದರಿಂದ **ಯು ಯು ಯು** ಎಂಬ ಆರ್.ಎನ್.ಎ. ಸಂಕೇತ ಪದ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯ ಅ ಅ ಅ ಎಂಬ ಸಂಕೇತ ಪದದ ನಿರೂಪ ಎಂದು ಊಹಿಸಬಹುದು. ಜೀವಕೋಶದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತಿರುವ ಪ್ರೋಟೀನು ಅಣುವಿನ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಗೆ ಈಗ ಒಂದು ಫೀನೈಲ್ ಅಲನಿನ್ ಅಣು ಸೇರಲಿ ಎಂಬ ನಿರ್ದೇಶನವನ್ನು ಈ ಸಂಕೇತ ಪದ ಕೊಡುತ್ತದೆ.

ಇದೇ ರೀತಿ ನೀರೆನ್‌ಬರ್ಗ್, ಒಚಾವ ಮತ್ತು ಕ್ರಿಕ್‌ರ ಸಂಗಡಿಗರು ಇತರ ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳಿಗೂ ಸಂಕೇತ ಪದಗಳನ್ನು ಶೋಧಿಸಿದರು. ವಿವಿಧ ಆರ್.ಎನ್.ಎ. ಅಣುಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಿ, ಅವು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುವ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದರು. ಅನಂತರ ಈ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳನ್ನು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಿ ಅವುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳನ್ನು ಕಂಡುಕೊಂಡರು.

ಜೀವದ ಈ ಸಂಕೇತ ಭಾಷೆ ಎಲ್ಲ ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಒಂದೇ ತೆರನಾಗಿರುವಂತೆ ಕಾಣಬರುತ್ತದೆ. ಸಂಕೇತ ಭಾಷೆಯ ಭಾಷಾಂತರ, ನಿರೂಪದ ನಿರ್ದೇಶನ ಮತ್ತು ಕೋಶದ್ರವ್ಯದಲ್ಲಿ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪ್ರೋಟೀನಿನ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ನಿಜಕ್ಕೂ ಒಂದು ನಾಟಕವೇ! ಇದನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿಯಾದರೂ ತಿಳಿಸದಿದ್ದರೆ ಈ ವಿವರಣೆ ಪೂರ್ಣವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಇದರಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಿಕ್ ಆಮ್ಲಗಳ ಜೊತೆಗೆ ಕೋಶದ್ರವ್ಯದಲ್ಲಿ ಕಾಣಬರುವ ರೈಬೊಸೋಮುಗಳೂ ಕೂಡ ಪ್ರೋಟೀನು ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯ ಪಾತ್ರವಹಿಸುತ್ತವೆ. ಇವನ್ನು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಿಂದ ಮಾತ್ರ ಕಾಣುವುದು ಸಾಧ್ಯ. ರೈಬೊಸೋಮುಗಳು ಎಂಡೋಪ್ಲಾಸ್ಮಿಕ್ ಜಾಲದ (ರೆಟಿಕ್ಯುಲಮ್) ಮಡಿಕೆಗಳ ಜೊತೆಯಲ್ಲಿ ಇರುತ್ತವೆ. ಜೀವಕೋಶ ಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯ ಬಹುಭಾಗ ರೈಬೊಸೋಮುಗಳಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಹೊಸದಾಗಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳು ರೈಬೊಸೋಮುಗಳಿಗೆ ಅನುಯಾಯಿಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಇದೇ ಅಲ್ಲದೆ ಇನ್ನೂ ಅನೇಕ ರೀತಿಯ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಪ್ರೋಟೀನು ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯಲ್ಲಿ ರೈಬೊಸೋಮುಗಳ ಪ್ರಮುಖತೆಯನ್ನು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟಿವೆ. ಹಿಂದೆ ತಿಳಿಸಿದಂತೆ ಜೀವಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಮೂರು ರೀತಿಯ ಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಪ್ರೋಟೀನು ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಎಂಬ ನಾಟಕದಲ್ಲಿ ಐದು ಮುಖ್ಯ ಪಾತ್ರಧಾರಿಗಳಿದ್ದಾರೆ: (1) ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನ ಒಳಗಿರುವ ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಅಣುಗಳು (2) ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನಿಂದ ಕೋಶದ್ರವ್ಯಕ್ಕೆ ಚಲಿಸುವ ದೂತ ಆರ್.ಎನ್.ಎ.

(3) ಕೋಶರಸದಲ್ಲಿರುವ ರೈಬೊಸೋಮುಗಳು (4) ಕೋಶದ್ರವ್ಯದಲ್ಲಿರುವ ವಾಹಕ ಆರ್.ಎನ್.ಎ. ಮತ್ತು (5) ಜೀವಕೋಶ ತಯಾರಿಸಿದ ಪ್ರೋಟೀನು ಅಣುಗಳು.

ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಅಣುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಸಂಕೇತವನ್ನು ಓದಿ, ಗುರುತಿಸಿ, ಭಾಷಾಂತರಿಸಿ, ಅದಕ್ಕನುಗುಣವಾದ ಪ್ರೋಟೀನು ಅಣುವನ್ನು ತಯಾರಿಸುವ ಈ ನಾಟಕದಲ್ಲಿ 5 ದೃಶ್ಯಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಬಹುದು (ಚಿತ್ರ 148 ನೋಡಿ).

1. ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಒಂದು ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಎಳೆ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ರೀತಿಯ ಆರ್.ಎನ್.ಎ. ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯನ್ನು ನಿಯಂತ್ರಿಸುತ್ತದೆ. ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯ ಅಡಿನಿನ್ ಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯ ಯುರಾಸಿಲ್‌ನೊಂದಿಗೆ, ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯ ಥೈಮಿನ್ ಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯ ಅಡಿನಿನ್‌ನೊಂದಿಗೆ; ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯ ಸೈಟೋಸಿನ್ ಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯ ಗುವಾನಿನ್‌ನೊಂದಿಗೆ ಮತ್ತು ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯ ಗುವಾನಿನ್ ಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯ ಸೈಟೋಸಿನ್‌ನೊಂದಿಗೆ—ಹೀಗೆ ಅನುರೂಪ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡ್‌ಗಳ ಜೋಡಣೆ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯ ಸಂಕೇತ ನಿರೂಪವನ್ನು ಆರ್.ಎನ್.ಎ. ಅಣುವು ಪ್ರತಿಮಾಡುತ್ತದೆ. ಇದು ಒಂದನೆಯ ದೃಶ್ಯ.

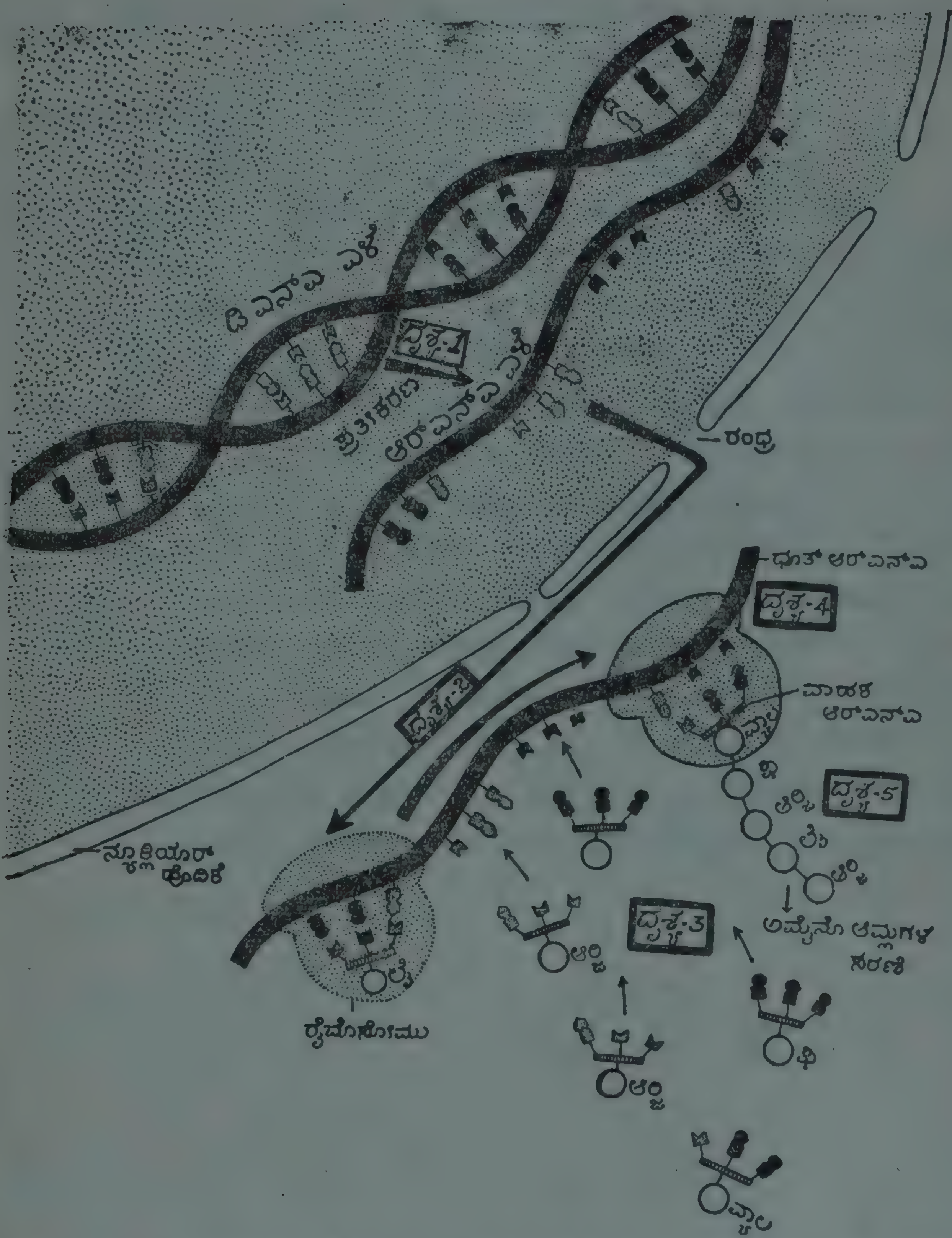
2. ಒಂದನೆಯ ದೃಶ್ಯದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯು ದೂತ ಆರ್.ಎನ್.ಎ. ಇದು ಎರಡನೆಯ ದೃಶ್ಯದಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯರ್ ಹೊದಿಕೆಯಲ್ಲಿರುವ ರಂಧ್ರಗಳ ಮೂಲಕ ಹೊರಬಂದು ಕೋಶದ್ರವ್ಯವನ್ನು ಸೇರಿ ಒಂದು ರೈಬೊಸೋಮಿಗೆ ಅಂಟಿಕೊಂಡು ಪ್ರೋಟೀನು ಕಟ್ಟಡದ ರಚನೆಗೆ ಒಂದು ನಮೂನೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

3. ಕೋಶದ್ರವ್ಯದಲ್ಲಿರುವ ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳನ್ನು ವಾಹಕ ಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯ ಸಣ್ಣ ಅಣುಗಳು ಗ್ರಹಿಸುತ್ತವೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲವನ್ನೂ ವಿಶಿಷ್ಟರೀತಿಯ ವಾಹಕ ಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಗಳು ಗ್ರಹಿಸಿ ದೂತ ಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯ ಮೇಲೆ ಸರಿಯಾದ ಸ್ಥಾನಕ್ಕೆ ತಂದಿರಿಸುತ್ತವೆ. ಇದೇ ಮೂರನೆಯ ದೃಶ್ಯ.

4. ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳನ್ನು ಹೊತ್ತ ರೈಬೊಸೋಮುಗಳು ದೂತ ಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯ ಪಕ್ಕಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತವೆ. ಯಾವ ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬೇಕು ಮತ್ತು ಅವನ್ನು ಯಾವ ಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಜೋಡಿಸಬೇಕು ಎನ್ನುವುದನ್ನು ದೂತ ಆರ್.ಎನ್.ಎ. ನಿರ್ದೇಶಿಸುತ್ತದೆ. ಇದು ನಾಲ್ಕನೆಯ ದೃಶ್ಯ.

5. ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯ ಅನಂತರ ರೂಪುಗೊಂಡ ಹೊಸ ಪ್ರೋಟೀನು ರೈಬೊಸೋಮುಗಳಿಂದ ಬಿಡಿಸಿಕೊಂಡು ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗುತ್ತದೆ. ವಾಹಕ ಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಗಳು ಕೂಡ ಬಿಡಿಸಿಕೊಂಡು ದೂರ ಸರಿಯುತ್ತವೆ.

ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವಿಶಿಷ್ಟ ರೀತಿಯ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸಲು ಜೀವಿಗಳು ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಸಂಕೇತ ಭಾಷೆಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಈ ಏಕಾಂಕವನ್ನು ಪುನರಾವರ್ತಿಸಬಹುದು. ಒಂದೇ ನಮೂನೆಯ ಮೇಲೆ ಅನೇಕ ಅನುರೂಪ ಪ್ರೋಟೀನು ಅಣುಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಬಹುದು. ಈ ಏಕಾಂಕವನ್ನು ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತವಾಗಿ ಒಂದೇ ವಾಕ್ಯದಲ್ಲಿ



ಚಿತ್ರ 148 ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯು ಪ್ರೋಟೀನು ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆಯನ್ನು ಆರ್.ಎನ್.ಎ. ಮೂಲಕ ನಿರ್ದೇಶಿಸುತ್ತದೆ. ಇದರಲ್ಲಿರುವ ವಿವಿಧ ದೃಶ್ಯಗಳನ್ನು ತೋರಿಸಿದೆ. (1) ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯಲ್ಲಿರುವ ಸಂಕೇತ ಸಂದೇಶವನ್ನು ದೂತ ಅರ್.ಎನ್.ಎ.ಗೆ ವರ್ಗಾಯಿಸಿದೆ. ಇದು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನ ಒಳಗೆ ನಡೆಯುತ್ತದೆ; (2) ದೂತ ಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನಿಂದ ಹೊರಬಂದು ರೈಬೊಸೋಮಿಗೆ ಅಂಟಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ; (3) ತನ್ನ ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲವನ್ನು ವಹಿಸಿಕೊಟ್ಟಾದ ಮೇಲೆ ವಾಹಕ ಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯು ಇನ್ನೊಂದು ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲವನ್ನು ಎತ್ತಿಕೊಂಡು ಬರಬಹುದು; (4) ದೂತ ಆರ್.ಎನ್.ಎ. ಮೇಲಿರುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ತ್ರಿವಳಿಯೂ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳಿಗೆ ಅಂಟಿಕೊಂಡಿರುವ ವಾಹಕ ಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯನ್ನು ಆರಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ; (5) ಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯು ಸಂಕೇತವನ್ನು ಓದಿದಂತೆ ರೈಬೊಸೋಮ್‌ಗಳು ಅದರ ಉದ್ದಕ್ಕೂ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ. ಸಂಕೇತಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳು ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಅಂಟಿಕೊಂಡು ಪ್ರೋಟೀನು ಅಣು ರೂಪುಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ

ಹೇಳಬಹುದಾದರೆ, ಡಿ.ಎನ್.ಎ., ಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯನ್ನು ರೂಪಿಸುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯು ಪ್ರೋಟೀನನ್ನು ರೂಪಿಸುತ್ತದೆ ಎನ್ನಬಹುದು.

ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯಿಂದ ಆರ್.ಎನ್.ಎ. ಪ್ರತೀಕರಿಸುವುದೇ ಜೀನಿಯ ಸಂಕೇತಭಾಷೆ. ಹೀಗೆ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ಯು ಜೀವಕೋಶದ ವಾಸ್ತುಶಿಲ್ಪಿಯೂ ಹೌದು ಮತ್ತು ಇಂಜಿನಿಯರೂ ಹೌದು. ಆದು ಕ್ಷೇತ್ರಯೋಜನೆಯನ್ನು ಸಿದ್ಧಪಡಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಯೋಜನೆಯನ್ನು ದೂತ ಆರ್.ಎನ್.ಎ. ಹೊತ್ತು ಹೊರಬರುತ್ತದೆ. ರೈಬೊಸೋಮುಗಳೇ ರಚನಾ ನಿವೇಶನಗಳು. ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳು ಈ ರಚನಾ ವಿಧಿಗೆ ಒದಗುವ ಇಟ್ಟಿಗೆಗಳು. ವಾಹಕ ಆರ್.ಎನ್.ಎ.ಯು ಈ ಕಟ್ಟಡವನ್ನು ಕಟ್ಟುವ ಗಾರೆಯುವ.

ಜೀನಿಸಂಕೇತ ಭಾಷೆಯ ಬಗೆಗೆ ಅಭ್ಯಸಿಸುವಾಗ ಅದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಕೇಳಿಬರುವ ಇನ್ನೊಂದು ಹೆಸರೆಂದರೆ ಹರಗೋವಿಂದ ಖೊರಾನ. ಈತ ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಹುಟ್ಟಿದ ಹೆಸರಾಂತ ವಿಜ್ಞಾನಿಯಾದುದರಿಂದ ಭಾರತೀಯರಾದ ನಮಗೆಲ್ಲ ಆತನ ವಿಷಯ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳಬೇಕಾದುದು ಆವಶ್ಯಕವಾಗುತ್ತದೆ. ಈತ 1968ರಲ್ಲಿ ನೀರೆನ್‌ಬರ್ಗ್ ಮತ್ತು ಹಾಲಿಯವರ ಜೊತೆ ನೊಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕವನ್ನು ಹಂಚಿಕೊಂಡ. ಜೀನಿಸಂಕೇತ ಭಾಷೆಯ ಒಗಟನ್ನು ಬಿಡಿಸಲು ಆತನ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ನೆರವಾದುದರಿಂದ ಆತನಿಗೆ ನೊಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕವನ್ನು ಕೊಡಲಾಯಿತು. ಅಲನಿನ್ ವಾಹಕ ಆರ್.ಎನ್.ಎ. (t-RNA)ಗೆ ಸಂಕೇತಿಸುವ 77 ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡ್‌ಗಳನ್ನು ಒಟ್ಟುಗೂಡಿಸಿ 1969ರಲ್ಲಿ ಆತ ಕೃತಕ ಜೀನೊಂದನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿದ. ಹೀಗೆ ಆತ ಕೃತಕವಾಗಿ ತಯಾರಿಸಿದ ಜೀನು ಜೀವವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ದೊಡ್ಡದಾದ ಮಹತ್ವಪೂರಿತ ಮೈಲಿಗಲ್ಲು.

ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲ	ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತ ಸೂಚನೆ	ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಸಂಕೇತ	ಆರ್.ಎನ್.ಎ. ಸಂಕೇತ
ಅಲನಿನ್	ಅಲ (Ala)	ಸೈಗುಅ, ಸೈಗುಗು, ಸೈಗುಯು,	ಗುಸೈಯು,
		ಸೈಗುಸೈ	ಗುಸೈಸೈ, ಗುಸೈಅ, ಗುಸೈಗು.
ಆರ್ಜಿನಿನ್	ಆರ್ಜಿ (Arg)	ಥೈಸೈಥೈ, ಥೈಸೈಸೈ, ಗುಸೈಅ, ಗುಸೈಗು,	ಅಗುಅ, ಅಗುಗು, ಸೈಗುಯು, ಸೈಗುಸೈ,
		ಗುಸೈಥೈ, ಗುಸೈಸೈ	ಸೈಗುಅ, ಸೈಗುಗು.
ಆಸ್ಪರಜಿನ್	ಆಸ್ಪಿನ್ (Aspn)	ಥೈಥೈಅ, ಥೈಥೈಗು	ಅಅಗು, ಅಅಸೈ.
ಆಸ್ಪಾರ್ಟಿಕ್ ಆಮ್ಲ	ಆಸ್ಪ್ (Asp)	ಸೈಥೈಅ, ಸೈಥೈಗು	ಗುಅಯು, ಗುಅಸೈ.
ಸಿಸ್ಟಿನ್	ಸಿಸ್ (Cys)	ಅಸೈಅ, ಅಸೈಗು	ಯುಗುಯು, ಯುಗುಸೈ.
ಗ್ಲುಟಾಮಿಕ್ ಆಮ್ಲ	ಗ್ಲು (Glu)	ಸೈಥೈಥೈ, ಸೈಥೈಸೈ	ಗುಅಅ, ಗುಅಗು.
ಗ್ಲುಟಾಮಿನ್	ಗ್ಲುನ್ (Glun)	ಗುಥೈಥೈ, ಗುಥೈಸೈ	ಸೈಅಅ, ಸೈಅಗು.
ಗ್ಲೈಸಿನ್	ಗ್ಲೈ (Gly)	ಸೈಸೈಅ, ಸೈಸೈಗು, ಸೈಸೈಥೈ, ಸೈಸೈಸೈ	ಗುಗುಯು, ಗುಗುಸೈ.
			ಗುಗುಅ, ಗುಗುಗು.
ಹಿಸ್ಟಿಡಿನ್	ಹಿಸ್ (His)	ಗುಥೈಅ, ಗುಥೈಗು	ಸೈಅಯು, ಸೈಅಸೈ.
ಐಸೊಲ್ಯೂಸಿನ್	ಇಲ್ಯೂ (Ileu)	ಥೈಅಅ, ಥೈಅಗು, ಥೈಅಥೈ	ಅಯುಯು, ಅಯುಸೈ, ಯು.

ಅನ್ಯೆಸೊ ಆಮ್ಲ	ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತ ಸೂಚನೆ	ಡಿ.ಎನ್.ಎ. ಸಂಕೇತ	ಆರ್.ಎನ್.ಎ. ಸಂಕೇತ
ಲ್ಯೂಸಿನ್	ಲಿಯು (Leu)	ಅಅಥೈ, ಅಅಸ್ಸೈ, ಗುಅಅ, ಗುಅಗು, ಗುಅಥೈ ಗುಅಸ್ಸೈ.	ಯುಯುಅ, ಯುಯುಗು, ಸೈಯುಯು, ಸೈಯುಸ್ಸೈ, ಸೈಯುಅ, ಸೈಯುಗು.
ಲೈಸಿನ್	ಲಿಸ್ (Lys)	ಥೈಥೈಥೈ, ಥೈಥೈಸ್ಸೈ	ಅಅಅ, ಅಅಗು.
ಮಿಥಿಯೊನಿನ್	ಮೆಟ್ (Met)	ಥೈಅಸ್ಸೈ.	ಅಯುಗು.
ಫಿನೈಲ್‌ಅಲನಿನ್	ಫಿ (Phe)	ಅಅಅ, ಅಅಗು.	ಯುಯುಯು, ಯುಯುಸ್ಸೈ.
ಪ್ರೊಲೀನ್	ಪ್ರೊ (Pro)	ಗುಗುಅ, ಗುಗುಗು, ಗುಗುಥೈ, ಗುಗುಸ್ಸೈ.	ಸೈಸ್ಸೈಯು, ಸೈಸ್ಸೈಸ್ಸೈ, ಸೈಸ್ಸೈಅ, ಸೈಸ್ಸೈಗು.
ಸಿರಿನ್	ಸಿರ್ (Sir)	ಅಗುಅ, ಅಗುಗು, ಅಗುಥೈ, ಅಗುಸ್ಸೈ, ಥೈಸ್ಸೈಅ, ಥೈಸ್ಸೈಗು.	ಯುಸ್ಸೈಯು, ಯುಸ್ಸೈಸ್ಸೈ, ಯುಸ್ಸೈಅ, ಯುಸ್ಸೈಗು, ಅಗುಯು, ಅಗುಸ್ಸೈ.
ಥ್ರಿಯೊನಿನ್	ಥ್ರಿ (Thr)	ಥೈಗುಅ, ಥೈಗುಗು, ಥೈಗುಥೈ, ಥೈಗುಸ್ಸೈ.	ಅಸ್ಸೈಯು, ಅಸ್ಸೈಸ್ಸೈ, ಅಸ್ಸೈಅ, ಅಸ್ಸೈಗು.
ಟ್ರಿಪ್ಟೊಫೇನ್	ಟ್ರಿಪ್ (Typ)	ಅಸ್ಸೈಸ್ಸೈ.	ಯುಗುಗು.
ಟೈರೊಸಿನ್	ಟಿರ್ (Tyr)	ಅಥೈಅ, ಅಥೈಗು.	ಯುಅಯು, ಯುಅಸ್ಸೈ.
ವ್ಯಾಲಿನ್	ವ್ಯಾಲ (Val)	ಸೈಅಅ, ಸೈಅಗು, ಸೈಅಥೈ, ಸೈಅಸ್ಸೈ.	ಗುಅಅ, ಗುಯುಸ್ಸೈ. ಗುಯುಅ, ಗುಯುಗು,

23. ಜೀವಿಗಳ ಶಕ್ತಿಯ ಆವಶ್ಯಕತೆಗಳು

ಕ್ರಿಯೆಯೊಂದನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವೆ ಶಕ್ತಿ. ತನ್ನ ಜೀವ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸಲು ಎಲ್ಲ ಜೀವಿಗಳಿಗೂ ಶಕ್ತಿ ಬೇಕು. ಕಾರ್ಬನಿಕ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ರಾಸಾಯನಿಕವಾಗಿ ಬಂಧಿತವಾಗಿ ಶೇಖರವಾಗಿರುವ ಶಕ್ತಿಯೆ ಎಲ್ಲ ಜೀವಿಗಳಿಗೂ ಆಧಾರ. ಕಾರ್ಬೊಹೈಡ್ರೇಟುಗಳು, ಮೇದಸ್ಸು, ಪ್ರೋಟೀನು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಉತ್ಪನ್ನಗಳು, ಅನ್ನಾಂಗಗಳು, ಇತರ ವಿಶೇಷವಸ್ತು ಹಾಗೂ ಜೀವಕೋಶ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಒಳಗೊಂಡಿರುವ ಎಲ್ಲ ರೀತಿಯ ವಸ್ತುಗಳೂ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಒದಗಿಸುವ ಕಾರ್ಬನಿಕ ವಸ್ತುಗಳು. ಇವನ್ನು ಕಾರ್ಬನಿಕ ಇಂಧನಗಳೆಂದೂ ಕರೆಯಬಹುದು. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಛೇದಿಸಬಹುದಾದ ಕಾರ್ಬನ್ ಬಂಧನಗಳಿವೆ. ಈ ಬಂಧನಗಳ ಛೇದನೆ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಈ ಕಾರ್ಬನಿಕ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹವಾಗಿರುವ ಶಕ್ತಿ ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಸೂರ್ಯರಶ್ಮಿಯ ಶಕ್ತಿ. ಏಕೆಂದರೆ ಎಲ್ಲ ಕಾರ್ಬನಿಕ ಅಣುಗಳಿಗೂ ಸಸ್ಯಗಳು ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸುವ ಪ್ರಥಮ ಕಾರ್ಬನಿಕ ವಸ್ತುಗಳೇ ಮೂಲ ಮತ್ತು ಇಂಥ ಪ್ರಥಮ ಕಾರ್ಬನಿಕ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸಲು ಸಸ್ಯಗಳು ಸೂರ್ಯರಶ್ಮಿಯ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತವೆ. ಜೀವಕೋಶದ ಒಳಗೆ ಸಾಮಾನ್ಯ ರೀತಿಯ ಎರಡು ಬಗೆಯ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಬಹುದು. ಒಂದು ವಿಧದ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗೆ ಶಕ್ತಿ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಇನ್ನೊಂದು ರೀತಿಯ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಬಿಡುಗಡೆಮಾಡುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳಿಂದ ಪ್ರೋಟೀನ್ ಅನ್ನು ಸಂಶ್ಲೇಷಿಸಲು ಶಕ್ತಿ ಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

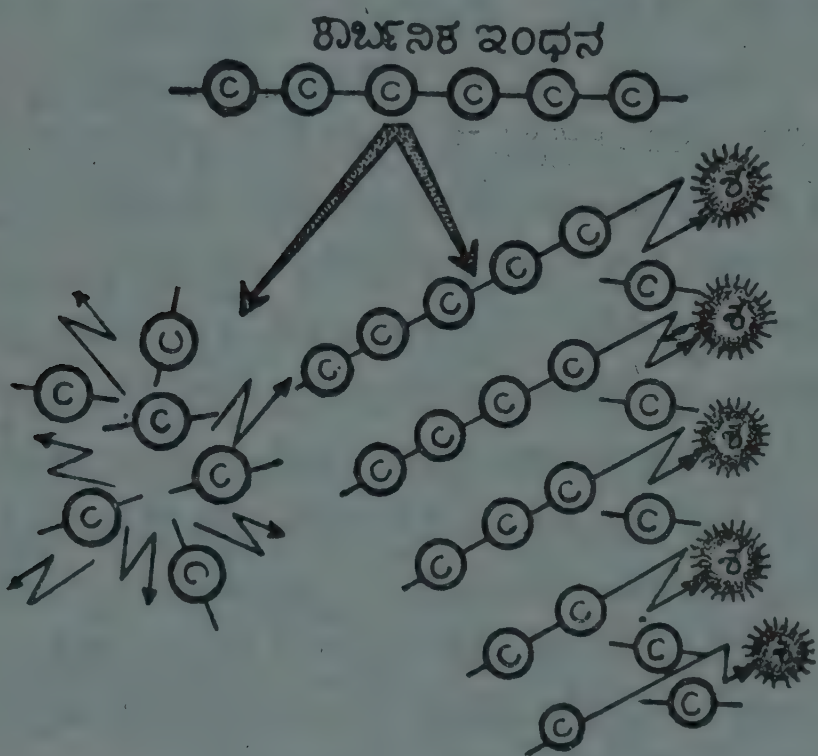
ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳು + ಶಕ್ತಿ ————→ ಪ್ರೋಟೀನು + ಜಲ (ನೀರು)

ಆದರೆ ಗ್ಲೂಕೋಸು ಅಣುವಿನ ಉತ್ಕರ್ಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿ ಹೊರಬೀಳುತ್ತದೆ.

ಗ್ಲೂಕೋಸು + ಆಮ್ಲಜನಕ ————→ ಶಕ್ತಿ + CO_2 + ನೀರು (ಜಲ)

ಒಂದು ಜೀವಕೋಶದ ಒಳಗೆ ಅಥವಾ ಒಂದು ಜೀವಿಯಲ್ಲಿ ಈ ಎರಡು ವಿಧವಾದ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳ ನಡುವೆ ನಿಕಟವಾದ ಸಂಬಂಧವಿದೆ. ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಅನ್ನು ಒಂದು ಕ್ಯಾಲೊರಿ ಮಾಪಕದಲ್ಲಿ (calorimeter) ಉರಿಸಿ ಶಾಖದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕ್ಯಾಲೊರಿ ಮಾನದಲ್ಲಿ ಅಳೆಯಬಹುದು. ಒಂದು ಗ್ರಾಂ ನೀರನ್ನು ಒಂದು ಡಿಗ್ರಿ ಸೆಂಟಿಗ್ರೇಡ್ ಏರುವಂತೆ ಮಾಡಲು ಬೇಕಾದ ಶಾಖವೆ ಒಂದು ಕ್ಯಾಲೊರಿ. ಗ್ಲೂಕೋಸನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಉರಿಸಿದಾಗ ಒಂದು ಅಣುವಿಗೆ 6,86,000 ಕ್ಯಾಲೊರಿ ಶಕ್ತಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ತಿಳಿದಿದೆ. ಒಲೆ ಅಥವಾ ಸ್ಟೌ ಅನ್ನು ಉರಿಸಲು

ಸೌದೆ, ಇದ್ದಿಲು, ಸೀಮೆಎಣ್ಣೆ ಅಥವಾ ಇಂಧನಅನಿಲವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತೇವೆ. ಇವೆಲ್ಲವೂ ರಾಸಾಯನಿಕ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆದಿರುವ ಕಾರ್ಬನಿಕ ವಸ್ತುಗಳು. ಈ ಇಂಧನಗಳು ಉರಿದಾಗ ಬೆಂಕಿಯನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಅಂದರೆ ಒಮ್ಮೆಗೆ ಅವುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಎಲ್ಲ ರಾಸಾಯನಿಕ ಬಂಧನಗಳನ್ನು ಶಿಸ್ತಿನಿಂದಭೇದಿಸುವುದರಿಂದ ಬೆಂಕಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಒಂದೇ ಸಲಕ್ಕೆ ಪರಮಾವಧಿ ಶಕ್ತಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಶಕ್ತಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಶಾಖದ ರೂಪದಲ್ಲಿಯೂ ಸ್ವಲ್ಪ ಭಾಗ ಬೆಳಕಿನ ರೂಪದಲ್ಲಿಯೂ(ಬೆಂಕಿ-ಜ್ವಾಲೆ) ಹೊರ ಬೀಳುತ್ತದೆ. ಕ್ಯಾಲೊರಿಮಾಪಕದಲ್ಲಿ ಗ್ಲೂಕೋಸು ಉರಿದಾಗಲೂ ಇದೇ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ನಿಯಂತ್ರಿತವಾದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಹಂತ ಹಂತವಾಗಿ ಗ್ಲೂಕೋಸನ್ನು ಉರಿಸುವ ಅಥವಾ ಉತ್ಕರ್ಷಿಸುವ ವಿಶೇಷ ವಿಧಾನಗಳು ಇರುವ ಜೈವಿಕ ಕ್ಯಾಲೊರಿಮಾಪಕಗಳು ಜೀವಿಗಳ ಜೀವಕೋಶಗಳು. ಜೀವಿಗಳ ಉಸಿರಾಟದಲ್ಲಿ ಗ್ಲೂಕೋಸಿನ ಉತ್ಕರ್ಷಣ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಈ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಒಮ್ಮೆಗೆ ಒಂದರಂತೆ ಗ್ಲೂಕೋಸಿನ ರಾಸಾಯನಿಕ ಬಂಧನಗಳು ಭೇದನವಾಗುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಕ್ರಮೇಣ ಶಕ್ತಿ ಹೊರಬೀಳುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಬಿಡುಗಡೆಯಾದ ಶಕ್ತಿಯ ಸ್ವಲ್ಪ ಭಾಗ ಶಾಖದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಕಳೆದುಹೋಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಈ ಶಕ್ತಿಯ ಬಹುಭಾಗ ಹೊಸ ರಾಸಾಯನಿಕ ಬಂಧನಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಹಿಡಿದಿಡಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಅನಂತರದ ಚಯಾಪಚಯ ಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೆ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗುವ ಶಕ್ತಿಯ ಉಗ್ರಾಣಗಳಂತೆ ಈ ಹೊಸ ರಾಸಾಯನಿಕ ಬಂಧನಗಳು ವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ.



ಚಿತ್ರ 149 ಉಸಿರಾಟಕ್ಕೂ ಮತ್ತು ಬೆಂಕಿಗೂ ಇರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸ. ಬೆಂಕಿಯಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲ ಕಾರ್ಬನಿಕ ಅಣುಗಳೂ ಒಮ್ಮೆಗೇ ಸಿಡಿದು ತಕ್ಷಣ ಸ್ವತಂತ್ರ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು (ಶ) ಬಿಡುಗಡೆಮಾಡುತ್ತವೆ (ಎಡ). ಉಸಿರಾಟದಲ್ಲಿ ಒಮ್ಮೆಗೆ ಒಂದರಂತೆ ಕಾರ್ಬನಿಕ ಅಣುಗಳ ಬಂಧನಗಳು ಭೇದವಾಗಿ ಕ್ರಮೇಣ ಶಕ್ತಿಯು ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಶಕ್ತಿಯು ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಇತರ ರಾಸಾಯನಗಳಲ್ಲಿ ಬಂಧಿತವಾಗಿರುತ್ತದೆ (ಬಲ)

ನೀಚಶಕ್ತಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ಬಂಧನಗಳು ಮತ್ತು ಉಚ್ಚಶಕ್ತಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ಬಂಧನಗಳೆಂಬ ಎರಡು ರೀತಿಯ ರಾಸಾಯನಿಕ ಬಂಧನಗಳಿವೆ. ನೀಚಶಕ್ತಿ ರಾಸಾಯನಿಕ

ಬಂಧನಗಳು ಕಾರ್ಬನ್-ಕಾರ್ಬನ್ ನಡುವೆ, ಕಾರ್ಬನ್-ಜಲಜನಕಗಳ ನಡುವೆ ಮತ್ತು ಕಾರ್ಬನ್-ನೈಟ್ರೊಜನ್‌ಗಳ ನಡುವೆ ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ. ಇಂಧನ ಅಣುಗಳಲ್ಲಿರುವ (ಕಾರ್ಬೊಹೈಡ್ರೇಟ್‌ಗಳು, ಪ್ರೋಟೀನುಗಳು ಮತ್ತು ಲಿಪಿಡ್‌ಗಳು) ಶಕ್ತಿಯ ಬಹು ಪಾಲು ನೀಚ ಶಕ್ತಿಯ ರೀತಿಯದು. ಈ ರೀತಿಯ ಬಂಧನಗಳ ಭೇದನೆ ಸ್ವಲ್ಪವೆ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಈ ಶಕ್ತಿ ಬಹಳ ಕಡಮೆ ತೀವ್ರತೆಯದಾದ್ದರಿಂದ ಚಲನೆ, ಸ್ನಾಯು ಸಂಕುಚನೆ, ನರವಹನ, ಜೀವಕೋಶಾಂಶಗಳ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ ಮತ್ತು ಸಾಮಾನ್ಯ ಬಗೆಯ ಚಯಾಪಚಯ ಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೆ ಸಾಲುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಶಕ್ತಿಯ ಆವಶ್ಯಕತೆ ಉಂಟು. ಈ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಅಡಿನೊಸಿನ್ ಟ್ರೈಫಾಸ್ಫೇಟ್ (ಎ.ಟಿ.ಪಿ.)ಗಳೆಂಬ ವಸ್ತುಗಳ ಉಚ್ಚಶಕ್ತಿ ಬಂಧನಗಳು ಒದಗಿಸುತ್ತವೆ. ಉಚ್ಚಶಕ್ತಿ ಬಂಧನಗಳನ್ನು ~ ಎಂಬ ಸಂಕೇತದಿಂದ ಸೂಚಿಸುತ್ತಾರೆ. ಈ ರೀತಿಯ ಬಂಧನಗಳ ಸ್ವಲ್ಪ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕೂಡಿಡಲು ನೆರವಾಗುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಆವಶ್ಯಕತೆ ತೋರಿದ ಕೂಡಲೆ ಉಪಯೋಗಕ್ಕೆ ಬರುವಂತೆ ಆ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಸಿದ್ಧಗೊಳಿಸಿಡುತ್ತವೆ. ಈ ಉಚ್ಚಶಕ್ತಿ ಬಂಧನ 8000 ಕ್ಯಾಲೊರಿ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಅದೇ ಸಾಮಾನ್ಯ ನೀಚ ಶಕ್ತಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ಬಂಧನ ಕೇವಲ 3000 ಕ್ಯಾಲೊರಿ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಎ.ಟಿ.ಪಿ. ಜೀವಕೋಶದ ಚಲಾವಣೆಯ ನಾಣ್ಯ. ಎ.ಟಿ.ಪಿ.ಯಲ್ಲಿ ಅಡಿನಿನ್ ಎಂಬ ಪ್ಯೂರಿನ್ ಪ್ರತ್ಯಾಮ್ಲ, ರೈಬೋಸ್ ಶರ್ಕರ ಮತ್ತು ಫಾಸ್ಫಾರಿಕ್ ಆಮ್ಲದ ಮೂರು ಅಣುಗಳಿವೆ. ಅಡಿನಿನ್ ಮತ್ತು ಶರ್ಕರ ಸೇರಿ ಅಡಿನೊಸಿನ್ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಸೈಡ್ ಆಗುತ್ತದೆ. ಅಡಿನೊಸಿನ್ ಕೆಳಗೆ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಫಾಸ್ಫೇಟ್‌ಗಳಿಗೆ ಅಂಟಿಕೊಂಡಿದೆ.

ಅಡಿನೊಸಿನ್ - ಫಾ ~ ಫಾ ~ ಫಾ

ಫಾ (P)ಗಳ ನಡುವೆ ತೋರಿಸಿರುವ ಕೊನೆಯ ಎರಡು ಬಂಧನಗಳೇ ಉಚ್ಚಶಕ್ತಿ ಬಂಧನಗಳು. ಉಚ್ಚಶಕ್ತಿಯ ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಬಂಧನಗಳ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಎ.ಟಿ.ಪಿ. ಅಣುವನ್ನು ಜಲವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯಿಂದ ಭೇದಿಸಿ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಜೀವಕೋಶದ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಿಗೆ ಒದಗಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಅಣುವನ್ನು ತೆಗೆದು, ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೊರ ಹಾಕಿ ಎ.ಟಿ.ಪಿ.ಯು ಎ.ಡಿ.ಪಿ.ಯಾಗಿ (ಅಡಿನೊಸಿನ್ ಡೈಫಾಸ್ಫೇಟ್) ಪರಿವರ್ತನೆಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

⟶

ಎ.ಟಿ.ಪಿ. ಎ.ಡಿ.ಪಿ.

⟵

ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಜೈವಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ಕೆಳಗೆ ನಮೂದಿಸಿರುವಂತೆ ನಡೆಯಬಹುದು.

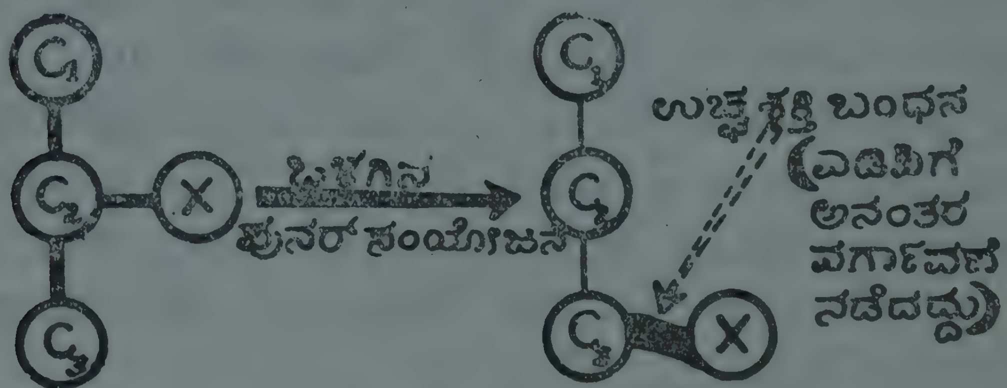
ಅಡಿನೊಸಿಸ್—P∽P∽P ⇄ ಅಡಿನೊಸಿನ್—P∽P + Pi + 8000 ಕ್ಯಾಲೊರಿ ಶಕ್ತಿ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

(Pi = ಅಕಾರ್ಬನಿಕ ಫಾಸ್ಫೇಟ್)

ಈ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಜೀವಿಗಳು ತಮ್ಮ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಿಗೆ ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಸ್ನಾಯು ಸಂಕುಚನೆಯನ್ನು ಹೀಗೆ ತೋರಿಸಬಹುದು.

ATP + ಸ್ನಾಯುತಂತು (ವಿಸ್ತೃತವಾದುದು) ⟶ ADP + ಸ್ನಾಯುತಂತು (ಸಂಕುಚಿತ) + Pi

ಎ.ಟಿ.ಪಿ.ಗಳ ಸರಬರಾಜಿಗೆ ಮಿತಿ ಇದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಎ.ಟಿ.ಪಿ.ಗಳು ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗವಾದಂತೆ ಅವುಗಳನ್ನು ಪುನಃ ತುಂಬುತ್ತಿರಬೇಕು. ಹೀಗೆ ಎ.ಟಿ.ಪಿ.ಗಳ ಮೊತ್ತವನ್ನು ಸದಾ ಸಂರಕ್ಷಿಸಬೇಕಾದರೆ, ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ



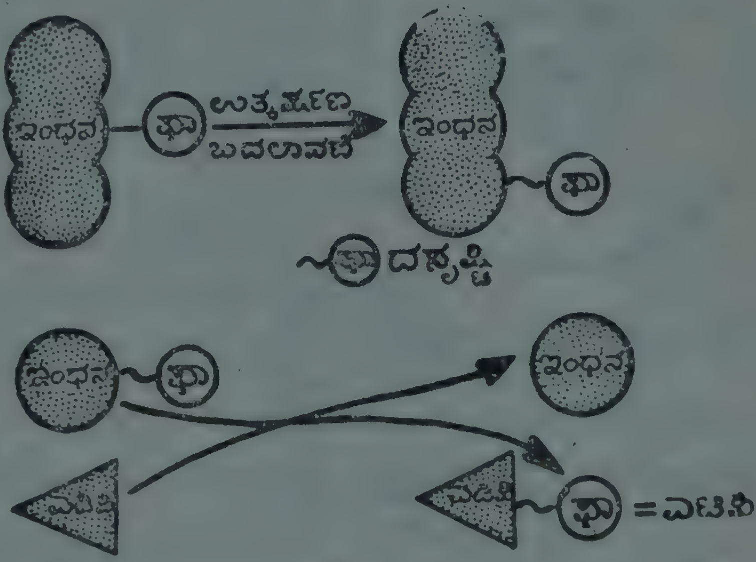
ಚಿತ್ರ 150 ಒಂದು ಅಣುವಿನ ಪರಮಾಣುಗಳ ಪುನರ್‌ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಿಂದ ಒಂದು ಉಚ್ಚ ಶಕ್ತಿಯ ಬಂಧನ ರೂಪುಗೊಳ್ಳಬಹುದು. ಈ ರೀತಿಯ ಪುನರ್ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯೆ ಉತ್ಕರ್ಷಣ

ಎ.ಡಿ.ಪಿ.ಗಳಿಗೆ ಒಂದು ಫಾಸ್ಫೇಟ್ ಗುಂಪನ್ನು ಸೇರಿಸಬೇಕು. ಎ.ಟಿ.ಪಿ. ಎ.ಡಿ.ಪಿ.ಯಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆಯಾದಾಗ ಶಕ್ತಿ ಹೊರಬೀಳುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಎ.ಡಿ.ಪಿ., ಎ.ಟಿ.ಪಿ.ಯಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆಯಾಗಲು ಶಕ್ತಿ ಆವಶ್ಯಕ. ಈ ಶಕ್ತಿಯ ಆವಶ್ಯಕತೆಯನ್ನು ಕಾರ್ಬನಿಕ ಇಂಧನಗಳ ಉತ್ಕರ್ಷಣೆಯಿಂದ (ಅಂದರೆ ಉಸಿರಾಟದಿಂದ) ಜೀವಿಗಳು ಪೂರೈಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಕಾರ್ಬನಿಕ ಇಂಧನಗಳಿಂದ ಪಡೆದ ನೀಚಶಕ್ತಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ಬಂಧನಗಳನ್ನು ಮೊದಲು ಸಂಗ್ರಹಿಸಿಕೊಂಡು, ಅನಂತರ ಒಂದು ಇಂಧನ ಅಣುವಿನಲ್ಲಿಯೆ ಒಂದು ಅಥವಾ ಹಲವು ಉಚ್ಚಶಕ್ತಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ಬಂಧನಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸುತ್ತವೆ. ತದನಂತರ ಈ ಉಚ್ಚಶಕ್ತಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ಬಂಧನಗಳನ್ನು ಇಂಧನದಿಂದ ಎ.ಟಿ.ಪಿ.ಯ ರಚನೆಗೆ ವರ್ಗಾಯಿಸುತ್ತವೆ.

ಎ.ಡಿ.ಪಿ. + ಫಾಸ್ಫೇಟ್ + ಶಕ್ತಿ ⟶ ಎ.ಟಿ.ಪಿ.

ಉತ್ಕರ್ಷಣೆಯ ಕ್ರಿಯಾ ವಿಶೇಷದಲ್ಲಿ ಉಚ್ಚಶಕ್ತಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ಬಂಧನಗಳ ಸೃಷ್ಟಿಯಾಗಿ, ಅವು ಎ.ಡಿ.ಪಿ.ಗೆ ವರ್ಗಾವಣೆಗೊಂಡು ಎ.ಟಿ.ಪಿ.ಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆ.

ಶಕ್ತಿಯ ಬಗೆಗೆ ಮಾತನಾಡುವಾಗ ಉತ್ಕರ್ಷಣೆಯ ಬಗೆಗೆ ಮಾತನಾಡುತ್ತಿದ್ದೇವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಉತ್ಕರ್ಷಣೆ ಅಂದರೆ ಏನು? ಸರಳವಾಗಿ ಅದರ ಬಗೆಗೆ ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳುವ ಪ್ರಯತ್ನ ಮಾಡೋಣ. ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಜಲಜನಕವನ್ನು ಕಳೆಯುವುದಕ್ಕೆ ಉತ್ಕರ್ಷಣೆ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಈ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಜಲಜನಕವನ್ನು ಕಳೆಯುವುದರಿಂದ ಇದನ್ನು ಡಿಹೈಡ್ರೊಜನೀಕರಣ (Dehydrogenation) ಎಂದು ಕೂಡ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಈ ಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಯಬೇಕಾದರೆ, ಒಂದು ವಸ್ತುವಿನಿಂದ ಕಳೆದ ಜಲಜನಕವನ್ನು ಅಂಗೀಕರಿಸುವ ಇನ್ನೊಂದು ವಸ್ತುವಿನ ಅಗತ್ಯವಿದೆ. ಅನೇಕ ವಸ್ತುಗಳು ಜಲಜನಕ ಅಂಗೀಕಾರಕಗಳಾಗಿ ವರ್ತಿಸಬಲ್ಲವು. ಇಂಧನಗಳು ಉರಿಯಲು ಮತ್ತು ವಾಯುಶ್ವಸನ ರೀತಿಯ ಉಸಿರಾಟಕ್ಕೆ ಆಮ್ಲಜನಕವೂ ಅಗತ್ಯ ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿದಿದ್ದೀರಿ. ವಾಯುಶ್ವಸನ ಉಸಿರಾಟದ ಫಲವಾಗಿ, ಅಂತಿಮವಾಗಿ ಇಂಗಾಲದ ಡೈ-ಆಕ್ಸೈಡ್ ಮತ್ತು ಜಲ (ನೀರು) ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ಕ್ರಿಯೆಯ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಹಂತವೂ ಕಿಣ್ವಗಳ ಮಧ್ಯಸ್ಥಿಕೆಯ ಫಲವಾಗಿ ನಡೆದು ಅಂತಿಮವಾಗಿ ಜಲ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ.



ಉಚ್ಛಶಕ್ತಿಯ ವರ್ಗಾವಣೆ

ಚಿತ್ರ 151 ಉಚ್ಚ ಫಾಸ್ಫೇಟ್ (ಫಾ) ಬಂಧನಗಳು ವರ್ಗವಾಗುವ ಅಥವಾ ಬದಲಾಗುವ ವಿಧಾನ

ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಉತ್ಕರ್ಷಣವಾದಾಗ ಜಲಜನಕದ ಕಳೆತ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಅನಂತರ ಗ್ಲೂಕೋಸು ಉತ್ಕರ್ಷಿತವಾಗಿದೆ ಎಂದು ಹೇಳುತ್ತೇವೆ. ಈ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಜಲಜನಕವನ್ನು ವಾಯುಮಂಡಲದ ಆಮ್ಲಜನಕ ಅಂಗೀಕರಿಸುವುದರಿಂದ ಜಲ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಈಗ ಆಮ್ಲಜನಕ ಅಪಕರ್ಷಿತವಾಯಿತೆನ್ನುತ್ತೇವೆ. ಈ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗೆ ಅಪಕರ್ಷಣ (Reduction) ಎಂದು ಹೆಸರು.

ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಎಂದರೆ ಕೇವಲ ಜಲಜನಕದ ಕಳೆತ ಅಲ್ಲ; ಒಂದು ಅಣುವಿನಿಂದ ಇನ್ನೊಂದಕ್ಕೆ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳನ್ನು ದಾನಕೊಡುವುದು ಕೂಡ ಉತ್ಕರ್ಷಣವೇ. ಅಪಕರ್ಷಣ ಎಂದರೆ ಒಂದು ಅಣುವಿನಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ಈ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳನ್ನು ಅಂಗೀಕರಿಸುವುದು



ಜಲಜನಕ ೧

ಚಿತ್ರ 152 ಒಂದು ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುವಿನ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ (ಇ) ಮತ್ತು ಪ್ರೋಟಾನು (ಪ್ರೋ+)ಗಳನ್ನು ತೋರಿಸುವ ಚಿತ್ರ

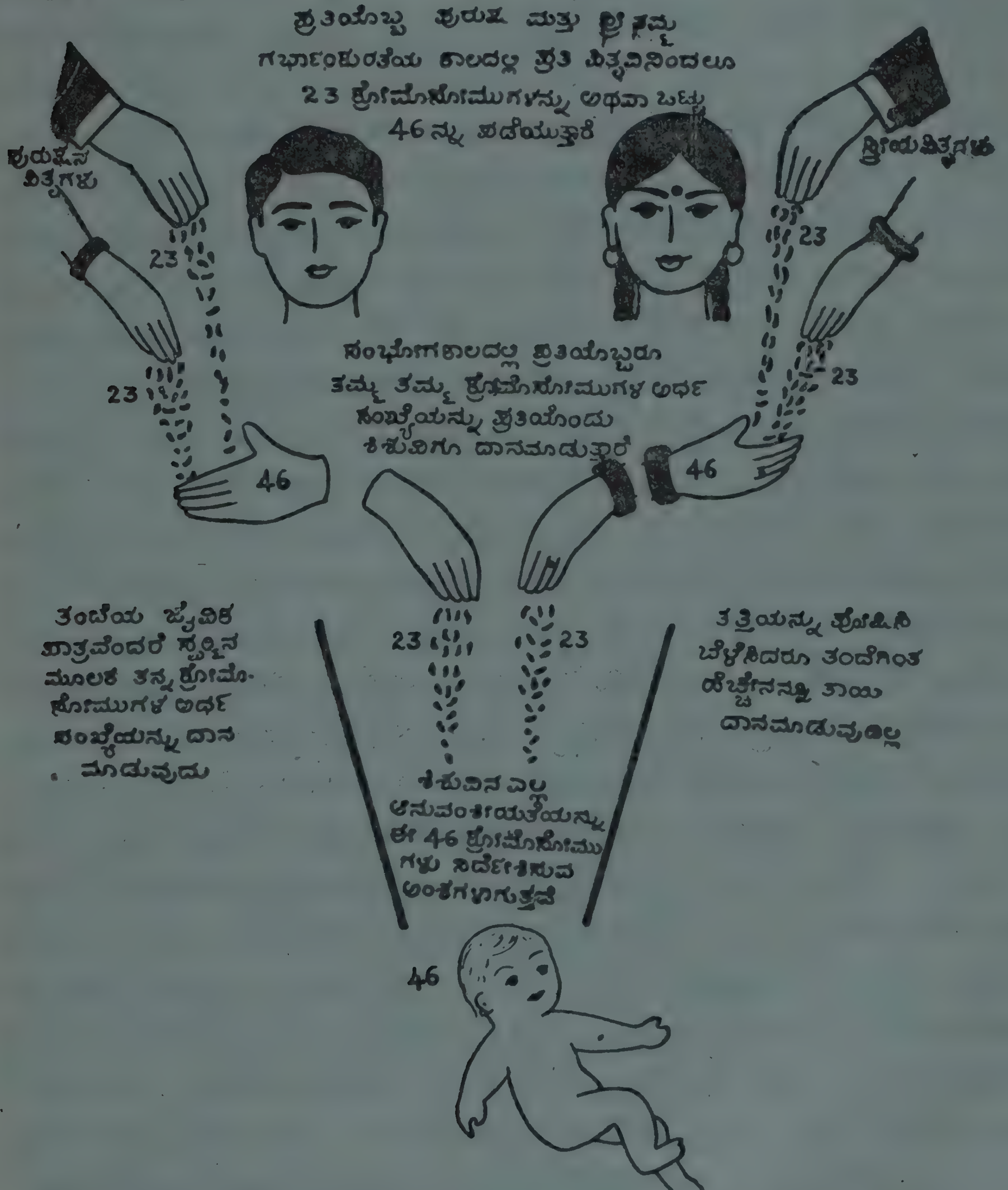
ಎಂದು ಈಗ ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ. ಈ ಎರಡೂ ಕ್ರಿಯೆಗಳು (ದಾನ ಮತ್ತು ಅಂಗೀಕಾರ) ಏಕಕಾಲದಲ್ಲಿಯೆ ನಡೆಯುತ್ತವೆ. ಒಂದು ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪ್ರೋಟಾನ್ ಮತ್ತು ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಇವೆ ಎಂಬುದು ನಿಮಗೆಲ್ಲರಿಗೂ ತಿಳಿದಿದೆ. ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಉತ್ಕರ್ಷಣೆ ನಡೆದಾಗ ಕಳೆತದಿಂದ ಹೊರ ಬೀಳುವ ಜಲಜನಕ ಪರಮಾಣುಗಳು ಜೀವಕೋಶದಲ್ಲಿ ಪ್ರೋಟಾನ್ ಮತ್ತು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಾಗಿ ಬೇರ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಕ್ರಮವಾಗಿ ಬೆರೆತು ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂದಣಿಯೇ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಅಂತಿಮವಾಗಿ ಆಮ್ಲಜನಕ ಅಣುವಿಗೆ ಜೋಡಿಯಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳ ವರ್ಗಾವಣೆಯಾಗಿ ಜಲ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ 38 ಎ.ಟಿ.ಪಿ. ಅಣುಗಳ ಉತ್ಪಾದನೆಗೆ ಸಾಕಾಗುವಷ್ಟು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಒಂದು ಗ್ಲೂಕೋಸು ಅಣು ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ ತಿಳಿಸಿದಷ್ಟು ಸುಲಭವಲ್ಲ. ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಹಂತಗಳಿವೆ. ಒಂದೊಂದು ಹಂತದಲ್ಲಿಯೂ ಒಂದೊಂದು ಕಿಣ್ವ ಪಾತ್ರವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಆದರೂ ಅದನ್ನು ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತ ಸೂತ್ರವಾಗಿ ಬರೆಯಬಹುದು.

$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 38$ ಎಡಿಪಿ $+ 38P \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O + 38$ ಎಟಿಪಿ
(ಗ್ಲೂಕೋಸು)

ಕೆಲವು ಹಂತಗಳ ಉತ್ಕರ್ಷಣೆಯಿಂದ ಗ್ಲೂಕೋಸು ಸಿಡಿದು ಪೈರೂವಿಕ್ ಆಮ್ಲ ಎಂಬ ವಸ್ತು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಉತ್ಕರ್ಷಣ ಹಂತಗಳು ಮೈಟೊಕಾಂಡ್ರಿಯದ ಹೊರಗೆ ನಡೆಯುತ್ತವೆ. ಅನಂತರ ಪೈರೂವಿಕ್ ಆಮ್ಲವನ್ನು ಮೈಟೊಕಾಂಡ್ರಿಯ ಗ್ರಹಿಸುತ್ತದೆ. ಪೈರೂವಿಕ್ ಆಮ್ಲವನ್ನು ಮೈಟೊಕಾಂಡ್ರಿಯ ತನ್ನ ಒಳಗೆ ಅನೇಕ ಹಂತಗಳ ಮೂಲಕ ಉತ್ಕರ್ಷಿಸಿ ಅಂತಿಮವಾಗಿ ಇಂಗಾಲದ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಮತ್ತು ಜಲವನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುತ್ತದೆ. ಈ ಎಲ್ಲ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೆ ಅಗತ್ಯವಾದ ಕಿಣ್ವಗಳು ಮೈಟೊಕಾಂಡ್ರಿಯದ ಒಳಗಿವೆ. ಮೈಟೊಕಾಂಡ್ರಿಯದ ಒಳಗೆ 30 ಉಚ್ಚ ಶಕ್ತಿ ಫಾಸ್ಫೇಟ್‌ಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಆದುದರಿಂದ 30ಎಟಿಪಿಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಮೈಟೊಕಾಂಡ್ರಿಯದ ಒಳಗೆ ಎಟಿಪಿಗಳು ಹೇರಳವಾಗಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವುದರಿಂದಲೆ ಮೈಟೊಕಾಂಡ್ರಿಯಗಳಿಗೆ "ಜೀವಕೋಶದ ಶಕ್ತಿ ಉತ್ಪಾದಕ ಕೇಂದ್ರ"ಗಳೆಂಬ ಹೆಸರು ಬಂದಿದೆ.

24. ಅನುವಂಶೀಯತೆ

ತಮ್ಮ ತಾಯಿ ತಂದೆಯರಿಂದ ಮನೆ–ಮಠ, ಭೂಮಿ–ಕಾಣಿ, ಒಡವೆ–ವಸ್ತು, ಹಣ ಮುಂತಾದುವನ್ನು ಮಕ್ಕಳು ಪಿತ್ರಾರ್ಜಿತವಾಗಿ ಪಡೆಯುವುದನ್ನು ನಾವೆಲ್ಲ ಕೇಳಿದ್ದೇವೆ ಮತ್ತು ತಿಳಿದಿದ್ದೇವೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಜೀವಿಬಾಹ್ಯ ಪಿತ್ರಾರ್ಜಿತ ಎಂದು ಹೆಸರು. ತಾಯಿ ತಂದೆ



ಚಿತ್ರ 153 ಮನುಷ್ಯನಲ್ಲಿ ಅನುವಂಶೀಯ ವಾಹಕಗಳ ವರ್ತನೆ ಮತ್ತು ಪಾತ್ರವನ್ನು ತೋರುವ ಚಿತ್ರ

ಯರಿಗೆ ಆಸ್ತಿ ಇದ್ದಾಗ ಮಾತ್ರ ಈ ಪಿತ್ರಾರ್ಜಿತ ಸಾಧ್ಯ. ಇದೇ ಅಲ್ಲದೆ ಜೀವಿ ಪಿತ್ರಾರ್ಜಿತ ಅಥವಾ ಅನುವಂಶೀಯತೆ ಎನ್ನುವುದೊಂದಿದೆ. ನಾವು ಇಷ್ಟಪಡಲಿ ಅಥವಾ ಇಷ್ಟಪಡದಿರಲಿ ಈ ಅನುವಂಶೀಯತೆ ನಡೆದೇ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ನಾಯಿಗಳು ನಾಯಿ ಮರಿಗಳನ್ನು, ಹಸು ಕರುವನ್ನು ಈಯಲು, ಮನುಷ್ಯನಿಗೆ ಮಾನವ ಶಿಶುವೇ ಜನಿಸಲು ಈ ಅನುವಂಶೀಯತೆಯೆ ಕಾರಣ. ಅನೇಕ ಸಾರಿ ಒಂದು ಮಗು ಅದರ ತಾಯಿ ಯನ್ನೊ ತಂದೆಯನ್ನೊ ಹೋಲುತ್ತದೆ ಎಂದು ಹೇಳುತ್ತೇವೆ. ಈ ಹೋಲಿಕೆಗೆ ಜೀವಿ ಪಿತ್ರಾರ್ಜಿತವೆ ಮುಖ್ಯ ಕಾರಣ. ಎತ್ತರ, ಕಣ್ಣಿನ, ಮೂಗಿನ, ಕೂದಲಿನ ಆಕಾರ ಮತ್ತು ಬಣ್ಣ ಮುಂತಾದ ಕೆಲವು ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಮಕ್ಕಳು ಮತ್ತು ತಾಯಿ ತಂದೆಯರ ನಡುವೆ ಹೋಲಿಸಬಹುದು. ಹಾಗೂ ಈ ರೀತಿಯ ಹೋಲಿಕೆ ಮತ್ತು ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ ಪಟ್ಟಿಮಾಡಬಹುದು. ಈ ಹೋಲಿಕೆ ಮತ್ತು ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಗಳೆರಡೂ ಅನುವಂಶೀಯತೆಯ ಪ್ರತಿಫಲ. ಮಕ್ಕಳು ತಮ್ಮ ಪಿತೃಗಳಿಂದ ಅನುವಂಶೀಯ ವಾಗಿ ಪಡೆಯುವ ವಸ್ತುವೆ ಜೀನ್‌ಗಳು. ಹಿಂದಿನ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ (ಅಧ್ಯಾಯ23) ಜೀನ್‌ಗಳ ಬಗೆಗೆ ನಾವಾಗಲೆ ತಿಳಿದುಕೊಂಡಿದ್ದೇವೆ. ಜೀನ್‌ಗಳು ಎಲ್ಲ ಲಕ್ಷಣ ಗಳನ್ನೂ ನಿಯಂತ್ರಿಸುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಒಂದು ಪೀಳಿಗೆಯಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ಪೀಳಿಗೆಗೆ ಸುದ್ದಿ ಗಳನ್ನು ಹೊತ್ತು ಸಾಗಿಸುತ್ತವೆ. ಜೀನ್‌ಗಳು ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳ ಮೇಲೆ ವ್ಯವಸ್ಥಿತ ವಾಗಿವೆ. ಮನುಷ್ಯನಲ್ಲಿ 46 ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳಿವೆ. ಈ 46ರಲ್ಲಿ 23 ತಾಯಿ ಯಿಂದಲೂ 23 ತಂದೆಯಿಂದಲೂ ಗ್ಯಾಮೀಟುಗಳ ಮೂಲಕ ದತ್ತವಾಗಿ ಬರುತ್ತವೆ. ತಂದೆಯಿಂದ ಬರುವ ಸ್ಪರ್ಮ್ಯಟೊಜೋವ ಮತ್ತು ತಾಯಿಯಿಂದ ಬರುವ ಓವಮ್‌ಗಳೆರಡೂ ಸೇರಿ ಯುಗ್ಮ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಈ ಯುಗ್ಮ ವಿಭಾಗಗೊಂಡು ಭ್ರೂಣವಾಗಿ ಬೆಳೆದು, ಶಿಶುವಾಗಿ ಜನಿಸಿ, ಬೆಳೆದು ವೃದ್ಧಿಯಾಗಿ ಪ್ರಬುದ್ಧ ಜೀವಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಕೆಲ ಕಾಲಾನಂತರ ಪುನಃ ಪ್ರಜನನ ನಡೆಸುತ್ತದೆ. ವೃದ್ಧಾಪ್ಯವನ್ನು ತಲುಪಿ ಅನಂತರ ಸಾಯು ತ್ತದೆ. ಈ ಕ್ರಿಯಾ ವಿಶೇಷ ಪ್ರತಿ ಪೀಳಿಗೆಯಲ್ಲಿಯೂ ನಡೆಯುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 153).

ಪಿತೃಗಳಿಗೂ ಮಕ್ಕಳಿಗೂ ನಡುವೆ ಹೋಲಿಕೆಗಳಿದ್ದರೂ ಕೆಲವು ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳೂ ಇರುತ್ತವೆ. ನಾವು ನಮ್ಮ ಪಿತೃಗಳ ಪ್ರತಿರೂಪ ಎನ್ನುವಂತಿದ್ದರೂ ಸಂಪೂರ್ಣ ಪ್ರತಿ ರೂಪವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಸ್ವಲ್ಪ ಭಿನ್ನತೆ ಇದ್ದೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಸೋದರರು ಮತ್ತು ಸೋದರಿ ಯರು ಪರಸ್ಪರ ಹೋಲುತ್ತಿದ್ದರೂ ಕೆಲವು ಲಕ್ಷಣಗಳಲ್ಲಿ ಭಿನ್ನವಾಗಿರುತ್ತಾರೆ, ಒಂದೇ ವಿಭೇದದ ಅಥವಾ ಪ್ರಭೇದದ ವ್ಯಕ್ತಿಗಳ ನಡುವಿನ ಈ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳಿಗೆ ಭಿನ್ನತೆ ಗಳೆಂದು ಹೆಸರು. ಹೀಗೆ ಪಿತೃಗಳು ಮತ್ತು ಅವರ ಸಂತತಿಗಳ ನಡುವೆ ಗೋಚರಿಸುವ ಹೋಲಿಕೆಗಳು ಮತ್ತು ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳೆ ಅನುವಂಶೀಯತೆ. ಒಂದು ಜೀವಿಯ ಅನುವಂಶೀ ಯತೆಯು ರಾಸಾಯನಿಕ ತಿಳಿವಳಿಕೆಯ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಡಿ.ಎನ್.ಎ.ನಲ್ಲಿ ಸಂಕೇತವಾಗಿ ತನ್ನ ಪಿತೃಗಳ ಪ್ರಜನನ ಜೀವಕೋಶಗಳ (ಗ್ಯಾಮೀಟುಗಳ) ಮೂಲಕ ಹಾದು ಬರು ತ್ತದೆ. ಈ ಅನುವಂಶೀಯ ಹೋಲಿಕೆ ಮತ್ತು ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಅಭ್ಯಸಿಸಿ ಅವಕ್ಕೆ

ವಿವರಣೆಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುವ ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರ ಭಾಗವೆ ತಳಿವಿಜ್ಞಾನ. ಅನುವಂಶೀಯತೆ ಮತ್ತು ತಳಿವಿಜ್ಞಾನಗಳ ನಡುವಿನ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಗಡಿಯಾರದ ಉದಾಹರಣೆಯಿಂದ ವಿವರಿಸಬಹುದು. ಗಡಿಯಾರದ ಆಕಾರ, ದಪ್ಪ ಮುಂತಾದ ಲಕ್ಷಣಗಳೆ ಅನುವಂಶೀಯತೆ ಮತ್ತು ಗಡಿಯಾರದ ಒಳಗಿನ ಯಂತ್ರ ರಚನೆಯೆ ತಳಿ ವಿಜ್ಞಾನ. ತಳಿವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಇಂಗ್ಲಿಷ್‌ನಲ್ಲಿ 'ಜೆನಿಟಿಕ್ಸ್' ಎಂದು ಹೆಸರು. ಜೆನಿಟಿಕ್ಸ್ ಎನ್ನುವ ಪದ ಜೀನ್‌ನಿಂದ ಬಂದುದು. ಈ ಪದವನ್ನು ಮೊದಲು ಸೂಚಿಸಿದವನು ಬೇಟ್ಸನ್. ಅನುವಂಶೀಯತೆ ಮತ್ತು ಭಿನ್ನತೆಗಳ ವಿವರಣೆಯೆ ಜೆನಿಟಿಕ್ಸ್ ಎಂದು ಈತ ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿಸಿದನು.

ಒಂದು ಜೀವಿಯ ಜೀನ್‌ಗಳೆ ತಳಿವಸ್ತುವಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ತಳಿವಸ್ತು ಎಲ್ಲ ರೀತಿಯ ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಉಂಟು. ಒಂದು ಜೀವಿ ಜೀವಂತವಾಗಿರುವವರೆಗೆ ತನ್ನ ಪರಿಸರದ ಜೊತೆ ಹೊಂದಾಣಿಕೆಯಿಂದ ಜೀವಿಸಬೇಕು. ಈ ಹೊಂದಾಣಿಕೆಯೆ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಜೀವಿಯ ರೂಪರೇಷೆಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಮುಂದೆ ಆ ಜೀವಿ ಏನಾಗ ಬೇಕು ಎನ್ನುವುದನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ವಿವರಿಸಲು 1911ರಲ್ಲಿ ಜೊಹಾನ್ ಸನ್ ಎಂಬ ಡೇನಿಷ್ ತಳಿವಿಜ್ಞಾನಿ ಜೀನಿಸಂರಚನೆ (Genotype) ಮತ್ತು ಲಕ್ಷಣ ಸಮುಷ್ಟಿ (Phenotype) ಎಂಬ ಎರಡು ಪದಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸಿದನು. ತನ್ನ ಪಿತೃಗಳಿಂದ ಒಂದು ಜೀವಿ ದತ್ತವಾಗಿ ಪಡೆಯುವ ಅನುವಂಶೀಯತೆಯ ಒಟ್ಟು ಮೊತ್ತವೆ (ತಳಿ ವಸ್ತು) ಜೀನಿಸಂರಚನೆ ಎಂದೂ ಒಂದು ಜೀವಿಯ ಎಲ್ಲ ಲಕ್ಷಣಗಳ ಒಟ್ಟು ಮೊತ್ತವೆ ಲಕ್ಷಣ ಸಮುಷ್ಟಿ ಎಂದೂ ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿಸಬಹುದು. ಜೀನಿಸಂರಚನೆ ಪರಿಸರದೊಂದಿಗೆ ಪರಸ್ಪರ ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಲಕ್ಷಣ ಸಮುಷ್ಟಿಯನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುತ್ತದೆ. ಜೀನಿಸಂರಚನೆ ಯನ್ನು ಅನುವಂಶೀಯವಾಗಿ ಪಡೆಯಬಹುದು. ಆದರೆ ಲಕ್ಷಣಸಮುಷ್ಟಿಯನ್ನು ಅನು ವಂಶೀಯವಾಗಿ ಪಡೆಯುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಸಾಂಗತ್ಯದಲ್ಲಿ ಜೀನಿಸಂರಚನೆಯು ಸ್ಥಿರ ವಾದುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಡಾನ್‌ರೆಡ್ ಮುಸುಕಿನ ಜೋಳದ ಗಿಡಗಳು ಸೂರ್ಯನ ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ಬೆಳೆದಾಗ ಮಾತ್ರ ಅವುಗಳ ಬೀಜಗಳು ಕೆಂಪಾಗಿರುತ್ತವೆ, ಇಲ್ಲವಾದರೆ ಮಿಕ್ಕ ಬಗೆಯ ಮುಸುಕಿನ ಜೋಳಗಳಲ್ಲಿರುವಂತೆ ಬೆಳ್ಳಗಿರುತ್ತವೆ.

ಸೂರ್ಯನ ಬಿಸಿಲಿನೊಡನೆ

ಕೆಂಪು ಬಣ್ಣದ ಜೀನು ————————→ ಕೆಂಪು ಬಣ್ಣದ ಬೀಜಗಳು

ಪರಸ್ಪರ ಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಸುತ್ತದೆ

ಜೀನಿಸಂರಚನೆ ——→ ಪರಿಸರ ——→ ಲಕ್ಷಣಸಮುಷ್ಟಿ

ಸಸ್ಯಗಳಲ್ಲಾಗಲಿ ಪ್ರಾಣಿಗಳಲ್ಲಾಗಲಿ ಲಕ್ಷಣಸಮುಷ್ಟಿಗಳಾದ ರೂಪ, ರಚನೆ, ಶರೀರ ಕ್ರಿಯೆ ಮತ್ತು ವರ್ತನೆಗಳನ್ನು ಜೀನಿಸಂರಚನೆ ಮತ್ತು ಪರಿಸರಗಳ ಪರಸ್ಪರ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತವೆ.

ತಳಿವಿಜ್ಞಾನ ಬೆಳೆದು ಪ್ರವರ್ಧಮಾನಕ್ಕೆ ಬಂದಂತೆ ಅದರ ಶೋಧನೆಗಳು ಇತರೆ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಾಖೆಗಳೊಂದಿಗೆ ಬೆರೆತುಹೋಗಿವೆ. ಇಂದು ನಮಗೆ ತಿಳಿದಿರುವ ತಳಿವಿಜ್ಞಾನದ ವಿಷಯಗಳೆಲ್ಲವೂ ಇಬ್ಬರು ತಳಿವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಮೂಲ ಶೋಧನೆಯ ಪ್ರತಿಫಲಗಳಾಗಿವೆ: ಬಟಾಣಿ ಗಿಡಗಳ ಮೇಲೆ ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆಸಿದ ಆಸ್ಟ್ರಿಯದ ಗ್ರೆಗರ್ ಜೊಹಾನ್ ಮೆಂಡಲ್ ಎಂಬ ಪಾದ್ರಿಯೊಬ್ಬ ಮತ್ತು ಡ್ರೊಸಾಫಿಲಗಳ ಮೇಲೆ ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆಸಿದ ಅಮೆರಿಕದ ಥಾಮಸ್ ಹಂಟ್ ಮಾರ್ಗನ್ ಇನ್ನೊಬ್ಬ.

ಮೆಂಡಲ್ ಮತ್ತು ಆತನ ಶೋಧನೆಗಳು

ಮೆಂಡಲ್‌ನಿಗಿಂತ ಮೊದಲು ನಡೆದ ಅನುವಂಶೀಯ ಅಭ್ಯಾಸಗಳು ತಪ್ಪುದಾರಿ ಹಿಡಿದಿದ್ದುದೆ ತಳಿವಿಜ್ಞಾನದ ಬಗ್ಗೆ ತಪ್ಪು ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳು ಮೂಡಲು ಕಾರಣ. ಮೆಂಡಲ್‌ನಿಗಿಂತ ಹಿಂದಿನ ತಳಿವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಪರಸ್ಪರ ಬೆರೆಯಬಹುದಾದ ದ್ರವರೂಪದ ವಸ್ತುವಿನ ಮೂಲಕ ಪಿತೃಲಕ್ಷಣಗಳು ಅರ್ಜಿತವಾಗುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಸಂಕರಗಳು ಅಂತರವರ್ತಿ ಪ್ರತಿಫಲಗಳನ್ನು ಕೊಡುತ್ತವೆ ಎಂಬ ಅಭಿಪ್ರಾಯವನ್ನು ಪಡೆದಿದ್ದರು. ಇದಕ್ಕೆ ಅವರು ತಮ್ಮ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಗೆ ಆರಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದ ಲಕ್ಷಣಗಳೆ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಕಾರಣ. ಅರವತ್ತು ಮೊಟ್ಟೆಗಳಿಡುತ್ತಿದ್ದ ಕೋಳಿಯ ತಳಿಯನ್ನು ನೂರು ಮೊಟ್ಟೆಗಳಿಡುತ್ತಿದ್ದ ತಳಿಯೊಂದಿಗೆ ಸಂಕರ ನಡೆಸಿದಾಗ ಹುಟ್ಟಿದ ತಳಿಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಕಡಮೆ ಎಂಬತ್ತು ಮೊಟ್ಟೆಗಳನ್ನಿಡುತ್ತಿದ್ದವು. ಎರಡು ಸೇರು ಹಾಲುಕೊಡುವ ಹಸುವಿನ ತಳಿಯನ್ನು ನಾಲ್ಕು ಸೇರು ಹಾಲು ಕೊಡುವ ತಳಿಯೊಂದಿಗೆ ಸಂಕರಿಸಿದಾಗ ಹುಟ್ಟಿದ ತಳಿಗಳು ಸರಾಸರಿ ಮೂರು ಸೇರು ಹಾಲು ಕೊಡುತ್ತಿದ್ದವು. ಈ ರೀತಿಯ ಪ್ರಯೋಗ ಲಕ್ಷಣಗಳ ಆಯ್ಕೆ ಮತ್ತು ಫಲಿತಾಂಶಗಳು ಈ ತಪ್ಪು ಅಭಿಪ್ರಾಯಕ್ಕೆ ಎಡೆಕೊಟ್ಟದ್ದು ಅಚ್ಚರಿಯೇನಲ್ಲ. ಅನುವಂಶೀಯತೆ ಪರಸ್ಪರ ಬೆರೆಯಲಾರದ ಘಟಕಗಳ ಮೂಲಕ ನಡೆಯುತ್ತದೆ ಎಂದು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟ ಗೌರವ ಮೆಂಡಲ್‌ಗೆ ಸಲ್ಲಬೇಕು. ಜೀನ್‌ಗಳ ಮತ್ತು ಕ್ರೋಮೋಸೋಮುಗಳ ಇರವು ಮೆಂಡಲ್‌ಗೆ ತಿಳಿದಿರಲಿಲ್ಲ. ಆದರೂ ಆತ ತನ್ನ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಗೆ ಆರಿಸಿಕೊಂಡ ಬಟಾಣಿ ಗಿಡಗಳು, ಅವುಗಳಲ್ಲಿದ್ದ ವಿರುದ್ಧ ಲಕ್ಷಣಗಳು, ಆತ ತನ್ನ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಿದ ರೀತಿ, ಆತನ ಅಸಾಧಾರಣ ಪ್ರತಿಭೆಯನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಆತನೇನು ದೊಡ್ಡ ಕೆಲಸದಲ್ಲಿರಲಿಲ್ಲ. ಆತನಿಗಾಗಿ ದೊಡ್ಡ ಸಂಶೋಧನಾಲಯವನ್ನು ಯಾರೂ ನಿರ್ಮಿಸಿಕೊಟ್ಟಿರಲಿಲ್ಲ. ಆರಂಭದಲ್ಲಿ ತಪ್ಪಿದ್ದಲ್ಲಿ, ತಿದ್ದಿ ಮಾರ್ಗದರ್ಶನ ನೀಡಬಹುದಾದ ಗುರುವಿನ ಪ್ರೇರಣೆಯೂ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಆತ ಕೇವಲ ಪಾದ್ರಿ ಮಾತ್ರ. ಚರ್ಚಿನ ಸ್ಕೂಲಿನಲ್ಲಿ ಪಾಠ ಹೇಳುತ್ತಿದ್ದ ಶಾಲಾ ಮಾಸ್ತರ. ಆತನ ತಾಯಿತಂದೆಯರೇನೂ ಹೇಳಿಕೊಳ್ಳುವಂತಹ ಶ್ರೀಮಂತರಲ್ಲ. ಆತ ಹುಟ್ಟಿದ್ದು ಬಡ ರೈತ ಕುಟುಂಬವೊಂದರಲ್ಲಿ. ತನ್ನ ಸ್ವಪ್ರೇರಣೆಯಿಂದ ಸ್ವಯಂಪರಿಪೂರ್ಣತೆಯನ್ನು ಕಂಡುಕೊಂಡ ಮಹಾನುಭಾವ. ಒಳ್ಳೆಯ ಫಲಿತಾಂಶಗಳು ಬಂದಾಗ ಬೆನ್ನು ತಟ್ಟಿ ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸುವವರಿರಲಿ, ಆ ಫಲಿತಾಂಶಗಳ ಪ್ರಭಾವವನ್ನು ಅರಿಯಬಲ್ಲ

ವರೂ ಇರಲಿಲ್ಲ. ಬಹುಶಃ ಆತನ ಬಡತನ ಆತನಿಗೆ ದೊರಕಬೇಕಾಗಿದ್ದ ಶ್ಲಾಘನೆ, ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಗಳಿಗೆ ಅಡ್ಡಬಂದಿರಬಹುದು. ಆದರೂ ಇದಾವುದಕ್ಕೂ ಕಾಯದೆ, ಇದಾವುದನ್ನೂ ಎದುರು ನೋಡದೆ ಕೇವಲ ತನ್ನ ಕುತೂಹಲವನ್ನು ಬಗೆಹರಿಸಲು, ಆತ್ಮಸಂತೃಪ್ತಿಗಾಗಿ ದುಡಿದು ಮಡಿದ ಮಹಾ ಸಂತ ಈತ.

ಮೆಂಡಲ್‌ಗೆ ಮೊದಲು ಜೀನ್‌ಗಳಿರಬಹುದಾದ ಮತ್ತು ಅನುವಂಶೀಯತೆಯಲ್ಲಿ ಅವು ವಹಿಸಬಹುದಾದ ಪಾತ್ರದ ಅರಿವು ಇರಲಿಲ್ಲ. ಮೆಂಡಲ್ ಅವನ್ನು ಘಟಕಗಳೆಂದು ಕರೆದ. ಅವುಗಳ ಇರವು ಮತ್ತು ವರ್ತನೆಗಳ ಬಗೆಗೆ ತಿಳಿದುದು ಬಟಾಣಿ ಗಿಡಗಳ ಮೇಲಿನ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ (1822ರಿಂದ 1884ರ ವರೆಗೆ). ಇಂದು ಜೆಕೊಸ್ಲಾವಾಕಿಯದ ಮಧ್ಯ ಪ್ರದೇಶದ ಮೊರಾವಿಯದಲ್ಲಿ ಹ್ರಾನಿಸ್ ಎಂದು ಕರೆಯುವ ಹೈಂಜೆಡಾರ್ಫ್ ಗ್ರಾಮದಲ್ಲಿ ಬಡ ರೈತ ಆಂಟಾನ್ ಮೆಂಡಲ್‌ನ ಮಗನಾಗಿ ಮೆಂಡಲ್ 1822ರ ಜುಲೈ 27ರಂದು ಜನಿಸಿದನು. ಆ ಸಂಸಾರದಲ್ಲಿ ಈತ ಎರಡನೆಯ ಮಗು. ಈತನಿಗೆ ವೆರೊನಿಕ ಎಂಬ ಅಕ್ಕ ಮತ್ತು ಥೆರಿಸಿಯ ಎಂಬ ತಂಗಿ ಇದ್ದರು. ಈ ಬಾಲಕ ಹೊಲ ಗದ್ದೆಗಳಲ್ಲಿತಂದೆಗೆ ಸಹಾಯಕನಾಗಿ ಕೆಲಸಮಾಡಿ ನಿಸರ್ಗದ ಬಗೆಗೆ ಒಂದು ರೀತಿಯ ಆಸಕ್ತಿಯನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಂಡನು. ಬಹುಶಃ ಈ ಒಕ್ಕಲಿಗ ಜೀವನ ಆತನಲ್ಲಿ ಹಟಮಾರಿತನವನ್ನು ಮತ್ತು ಹಿಡಿದ ಕೆಲಸವನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುವ ಶಕ್ತಿಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಟ್ಟಿರಬಹುದು. ಇವು ಆತನ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಸಹಕಾರಿಯಾದವು. ಹೈಂಜೆಡಾರ್ಫ್‌ನಲ್ಲಿದ್ದ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸವನ್ನು ಮುಗಿಸಿದನು.ಹೈಂಜೆಡಾರ್ಫ್ ಜಹಗೀರಿನ ಒಡತಿಯ ಒತ್ತಾಸೆಯಂತೆ ಆ ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಕೃತಿಪಾಠ ಕಡ್ಡಾಯವಾಗಿತ್ತು. ಬಹುಶಃ ಇಲ್ಲಿ ಎಳೆಯ ಜೊಹಾನ್ ಪ್ರಕೃತಿಯಿಂದ ಆಕರ್ಷಿತವಾಗಿರಬಹುದು. ಪ್ರಕೃತಿಯನ್ನು ಶೋಧಿಸಬಹುದು ಮತ್ತು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಬಹುದೆಂಬ ಅರಿವು ಅಲ್ಲಿ ಮೂಡಿರಬಹುದು. ಅನಂತರ ನೆರೆಯ ಊರಾದ ಟ್ರೊಪ್ಪಾವುನಲ್ಲಿ ಪ್ರೌಢಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ದುಡಿದು, ಸಂಪಾದಿಸಿ ತನ್ನ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸವನ್ನು ಮುಗಿಸಿದನು. ಸಂಸಾರದಲ್ಲಿ ಬಡತನವಿಲ್ಲದಿದ್ದರೂ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ವ್ಯಯಮಾಡುವಷ್ಟು ಹಣವಿರಲಿಲ್ಲ. ಆತನ ಸಂಪಾದನೆ ಆತನ ಊಟ ತಿಂಡಿಗಳಿಗೆ ಸಾಕಾಗದೆ ಕಾಯಿಲೆ ಬಿದ್ದು ಆತನ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸವೆ ಕೊನೆಯಾಗಬಹುದಾಗಿತ್ತು. ಅದೇ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಆತನ ತಂದೆಗೆ ಆಕಸ್ಮಿಕ ವಿಪತ್ತು ಸಂಭವಿಸಿ ಆತ ತನ್ನ ಜಮೀನನ್ನು ಮಾರಿದನು. ಬಂದ ಹಣದಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪವನ್ನು ಜೋಹಾನ್‌ನಿಗೂ ಮತ್ತು ತಂಗಿ ಥೆರಿಸಿಯಳಿಗೂ ಹಂಚಿದನು. ತಂಗಿ ಥೆರಿಸಿಯ ತನ್ನ ಪಾಲಿನ ಹಣವನ್ನು ಅಣ್ಣನಿಗೆ ಕೊಟ್ಟಳು. ಇದರ ಸಹಾಯದಿಂದ ಆಲ್ಮುಟ್ಜ ಸಂಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ನಾಲ್ಕು ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ಅಭ್ಯಾಸ ನಡೆಸಿದನು.

ಬಡತನದ ಬೇಗೆ ಬಹುಶಃ ಆತನ ಯೋಚನಾ ರೀತಿಯನ್ನು ಬದಲಿಸಿರಬಹುದು. ತನ್ನ ಗುರುವೊಬ್ಬನ ಸಲಹೆಯ ಮೇರೆಗೆ ಆತ ಆಲ್ಟ್‌ಬ್ರುನ್ ಮೊನಾಸ್ಟರಿಯಲ್ಲಿ ಪಾದ್ರಿಯಾಗಿ ಸೇರಿದನು. ಇದರಿಂದ ತನ್ನ ಹೊಟ್ಟೆ ಬಟ್ಟೆಗಳ ಚಿಂತೆ ಇಲ್ಲವಾಯಿತು. 21ನೆಯ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಜೊಹಾನ್ ತನ್ನ ಈ ಸನ್ಯಾಸಿ ಜೀವನಕ್ಕೆ ತೊಡಗಿ ಗ್ರೆಗರ್ ಎಂಬ

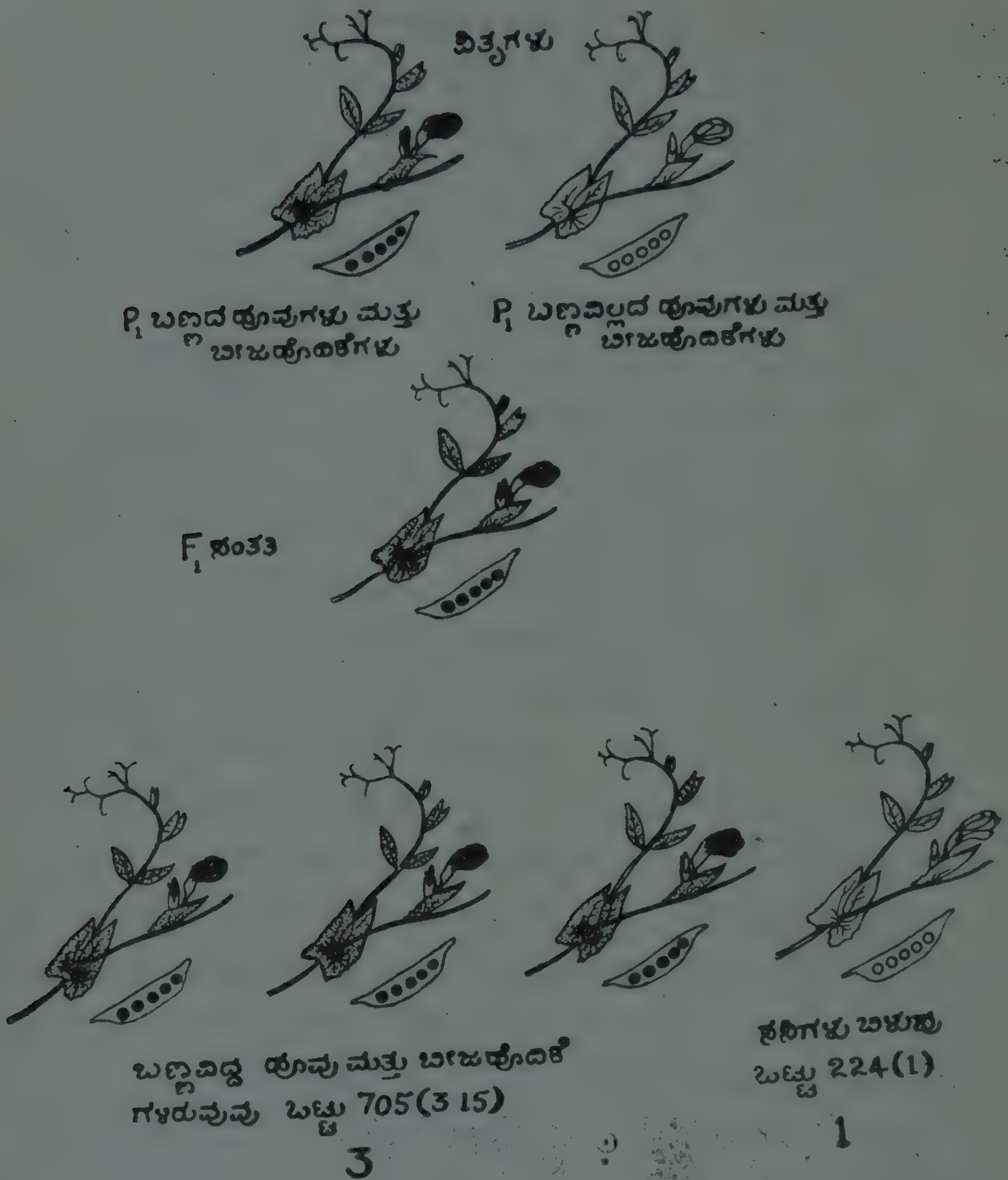
ಹೆಸರನ್ನು ಸ್ವೀಕರಿಸಿ ಜೊಹಾನ್ ಗ್ರೆಗರ್ ಮೆಂಡಲ್ ಆದನು.

ಈ ಮೊನಾಸ್ಟರಿಯಲ್ಲಿ ಸುವ್ಯವಸ್ಥಿತವಾದ ತೋಟವೊಂದಿತ್ತು. ಕೆಲವು ದಿನಗಳ ಹಿಂದೆ ಮಡಿದಿದ್ದ ಕ್ರೈಸ್ತ ಸನ್ಯಾಸಿಯೊಬ್ಬ ಈ ತೋಟವನ್ನು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಬೆಳೆಸಿದ್ದನು. ಆದ್ದರಿಂದ ಈಗ ಮೆಂಡಲ್ಲನ ಸುತ್ತ ಧರ್ಮ, ದಾರ್ಶನಿಕ ವಿಷಯ, ವಿಜ್ಞಾನ ಸಾಹಿತ್ಯಗಳ ಬಗೆಗೆ ಆಸಕ್ತಿಯಿದ್ದ ಪರಿಸರವಿತ್ತು. ಪಾದ್ರಿಯಾಗಿ ಯಶಸ್ಸು ಗಳಿಸಲಾರದೆ ಹೋದನು. ಅಲ್ಲಿಯ ಪ್ರೌಢಶಾಲೆಯೊಂದರಲ್ಲಿ ಉಪಾಧ್ಯಾಯ ವೃತ್ತಿಗೆ ಸೇರಬಯಸಿದನು. ಆದರೆ ಅಲ್ಲಿಯ ಅಧಿಕಾರಿಗಳು ಆತ ಉಪಾಧ್ಯಾಯ ವೃತ್ತಿಗೆ ಶಕ್ತನಲ್ಲ, ಕೇವಲ ತಾತ್ಕಾಲಿಕ ಅಧ್ಯಾಪಕನಾಗಬಹುದೆಂದರು. ಈ ತಾತ್ಕಾಲಿಕ ವೃತ್ತಿಯಲ್ಲಿಯೆ ಬಹಳ ದಿನಗಳಿದ್ದನು. 1851ರಲ್ಲಿ ವಿಯೆನ್ನ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಲ್ಲಿ ಪ್ರಕೃತಿ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಅಭ್ಯಾಸಮಾಡಲು ಕಳುಹಿಸಿಕೊಟ್ಟರು. 1854ರಲ್ಲಿ ಹಿಂದಿರುಗಿ ಬಂದು ವಿಜ್ಞಾನದ ಶಿಕ್ಷಕನಾದನು. 1857ರಲ್ಲಿ ಬಟಾಣಿಯ (ಪೈಸಮ್ ಸೇಟಿವಮ್) ಬೀಜಗಳನ್ನು ಸಂಗ್ರಹಿಸತೊಡಗಿದನು. ಮೊನಾಸ್ಟರಿಯ ತೋಟದಲ್ಲಿ ಏಳು ಸುದೀರ್ಘ ವರ್ಷಗಳ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಅನುವಂಶೀಯತೆಯ ಮೇಲೆ ಹೊಸ ಬೆಳಕು ಬೀರಿದನು. ಈತ ನಡೆಸಿದ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಕಡಿಮೆ. ಆದರೆ ಈತನ ವಿಧಾನವನ್ನು ಹಿಂದೆ ಯಾರೂ ಅನುಸರಿಸಿರಲಿಲ್ಲ. ಬೇರೆಯವರು ಅಸಮರ್ಥರಾದ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಈತ ಯಶಸ್ಸು ಗಳಿಸಿದನು. ಈತನ ತಾರ್ಕಿಕ ದೃಷ್ಟಿ ಮತ್ತು ಮೇಧಾಶಕ್ತಿಗಳು ಈತನ ಯಶಸ್ಸಿಗೆ ಮುಖ್ಯ ಕಾರಣ. ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರ ಮತ್ತು ಗಣಿತ ಜ್ಞಾನದ ಹಿನ್ನೆಲೆ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಯೋಜಿಸುವಲ್ಲಿ ಈತನಿಗೆ ಸಹಕಾರಿಯಾದವು. ಆದ್ದರಿಂದ ಅನುವಂಶೀಯ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವ ಪ್ರಯತ್ನದಲ್ಲಿ ವಸ್ತುವನ್ನು ಆರಿಸಿಕೊಂಡ ವಿವೇಚನೆ ಮತ್ತು ಅಭ್ಯಾಸದ ವಿಧಾನಗಳು ಮಹತ್ಪಾತ್ರ ವಹಿಸಿದವು. ಬಟಾಣಿಗಿಡಗಳಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಅನುಕೂಲಕರ ಲಕ್ಷಣಗಳಿದ್ದುದರಿಂದ ತನ್ನ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಗೆ ಅವನ್ನು ಆರಿಸಿಕೊಂಡನು. ಈ ಗಿಡಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸುವುದು ಸುಲಭ, ಸಂಕರ ನಡೆಸುವುದು ಸುಲಭ ಮತ್ತು ಒಂದು ಪೀಳಿಗೆಯ ಆಯುಷ್ಯ ಕಡಮೆ. ಇವು ಸುಲಭವಾಗಿ ದೊರಕುತ್ತವಲ್ಲದೆ ಸ್ವಯಂಪರಾಗಾರ್ಪಣೆ ನಡೆಸುವ ಸಸ್ಯಗಳು. ಹಿಂದಿನವರಂತೆ ಅನೇಕ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಒಮ್ಮೆಗೆ ಅಭ್ಯಸಿಸುವ ತಪ್ಪು ಹಾದಿಯನ್ನು ಹಿಡಿಯಲಿಲ್ಲ. ಒಮ್ಮೆಗೆ ಒಂದು ಲಕ್ಷಣವನ್ನು ಮಾತ್ರ ಅಭ್ಯಸಿಸಿದನು. ಒಂದು ಸಂಕರದ ಕೆಲವೆ ಸಂತತಿಗಳನ್ನು ಅಭ್ಯಸಿಸುವ ಬದಲು, ಒಂದೇ ರೀತಿಯ ಅನೇಕ ಸಂಕರಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿ ತನ್ನ ಅಭ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಹೇರಳವಾದ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಸಂತತಿಗಳನ್ನು ಪಡೆದನು. ಇದರಿಂದ ಆತನ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ಸುಲಭವಾಯಿತು ಮತ್ತು ತನ್ನ ಗಣಿತ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದಿತ್ತು. ಮೆಂಡಲ್ ಏಳು ಜೊತೆ ವಿದೃಶ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಅಭ್ಯಾಸ ಮಾಡಿದನು (ಬೀಜದ ಆಕಾರ, ಬೀಜದ ಬಣ್ಣ, ಬೀಜ ಹೊದಿಕೆಯ ಬಣ್ಣ, ಕಾಯಿ ಆಕಾರ, ಕಾಯಿಯ ಬಣ್ಣ, ಹೂವುಗಳ ಸ್ಥಾನ ಮತ್ತು ಕಾಂಡದ ಉದ್ದ). ಅಂದು ಮೆಂಡಲ್‌ಗೆ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳ ಬಗೆಗಾಗಲಿ ಜೀವಕೋಶ ವಿಭಜನೆಯ

ಬಗೆಗಾಗಲಿ ತಿಳಿದಿರಲಿಲ್ಲ. ಕೇವಲ ಬಟಾಣಿ ಗಿಡಗಳ ತಳಿಸಮ್ಮಿಶ್ರಣ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಪ್ರಪಂಚಕ್ಕೆ ಅನುವಂಶೀಯ ನಿಯಮಗಳ ಕೊಡುಗೆಯನ್ನು ಇತ್ತನು. ಇಂದು ಅವು ಮೆಂಡಲನ ನಿಯಮಗಳೆಂದು ಪ್ರಸಿದ್ಧವಾಗಿವೆ. ಸ್ವತಃ ಮೆಂಡಲನೆ ತನ್ನ ಪ್ರಯೋಗ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಈ ನಿಯಮಗಳನ್ನು 1865ರ ವಸಂತದಲ್ಲಿ ಬ್ರುನ್ನಿನ ಪ್ರಕೃತಿ ಇತಿಹಾಸ ಸಂಘದ ಎರಡು ಸಭೆಗಳ ಮುಂದೆ ಮಂಡಿಸಿದನು. ಆ ಸಂಘದ ವಾರ್ಷಿಕ ವರದಿಯಲ್ಲಿ ಈ ನಿಯಮಗಳು ಮತ್ತು ತತ್ವಗಳು ಪ್ರಕಟವಾದವು. ಈ ಪ್ರಕಟಣೆಗಳನ್ನು 1866ರಲ್ಲಿ ಯೂರೋಪು ಮತ್ತು ಅಮೆರಿಕದ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಹಂಚಿದರು. ಆದರೆ ಅಂದು ಈ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಓದಿದವರಾರೂ ಅವುಗಳ ಮಹತ್ವವನ್ನು ಗ್ರಹಿಸಲಿಲ್ಲ. 1868ರಲ್ಲಿ ತಾನಿದ್ದ ಮೊನಾಸ್ಟರಿಯ ಮುಖ್ಯಸ್ಥನಾಗಿ (ಅಬ್ಬಾಟ್) ಅದರ ನಿರ್ವಹಣೆಯ ಹೊರೆ ಹೊತ್ತು ತನ್ನ ವಿಜ್ಞಾನದ ಅಭ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಮೂಲೆಗೊತ್ತಬೇಕಾಯಿತು. ದೇಶದ ತೆರಿಗೆ ನಿಯಮಗಳ ವಿರುದ್ಧ ಹೋರಾಡುವುದರಲ್ಲೇ ಆತನ ಕಾಲವೆಲ್ಲ ವ್ಯಯವಾಯಿತು. ತನ್ನ ಶ್ರಮದ ಪ್ರತಿಫಲ ದೊರಕುವ ಮೊದಲೆ 1884ರಲ್ಲಿ ಆತ ದೈವಾಧೀನನಾದನು. ವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಮುಖನೊಬ್ಬ ಇಲ್ಲವಾದನೆಂದು ಅಂದು ಯಾರೂ ಮರುಗಲಿಲ್ಲ. 16 ವರ್ಷಗಳ ತರುವಾಯ 1900ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಪಂಚದ ಮೂರು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಸ್ವತಂತ್ರವಾದ ಅಭ್ಯಾಸ ನಡೆಸಿದ ಮೂವರು ಜೀವವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಮೆಂಡಲ್ ತತ್ತ್ವವನ್ನು ಪುನರ್‌ಶೋಧಿಸಿದರು. ಅವರೇ ಹಾಲೆಂಡಿನ ಡಿವ್ರಿಸ್, ಜರ್ಮನಿಯ ಕಾರೆನ್ಸ್ ಮತ್ತು ಆಸ್ಟ್ರಿಯದ ಶರ್ಮ್ಯಾಕ್. ಅನಂತರ ಪ್ರಪಂಚಾದ್ಯಂತ ಮೆಂಡಲ್‌ನ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ರೀತಿಯ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಅನೇಕ ಸಸ್ಯಗಳ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಮೇಲೆ ನಡೆಸಿ ಈತನ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ಪುಷ್ಟೀಕರಿಸಿದರು. ಇಂದು ಮೆಂಡಲ್ ತಳಿವಿಜ್ಞಾನಪಿತನೆಂದು ಹೆಸರಾಗಿದ್ದಾನೆ. ಅನುವಂಶೀಯತೆಯ ಜಾಡನ್ನು ವಿವರಿಸಿದವರಲ್ಲಿ ಆತನೆ ಮೊದಲಿಗನು.

ಮೆಂಡಲನ ನಿಯಮಗಳು: ಪ್ರತ್ಯೇಕತೆಯ ನಿಯಮ ಮತ್ತು **ಸ್ವತಂತ್ರ ವಿಂಗಡಣೆಯ ನಿಯಮಗಳು**—ಅನುವಂಶೀಯತೆಯ ಸೂತ್ರಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಮೆಂಡಲ್ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದ ಎರಡು ಪ್ರಮುಖ ನಿಯಮಗಳು. ಈ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸಲು ಕಾರಣವಾದ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಮತ್ತು ಪ್ರಯೋಗ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳುವ ಪ್ರಯತ್ನಮಾಡೋಣ.

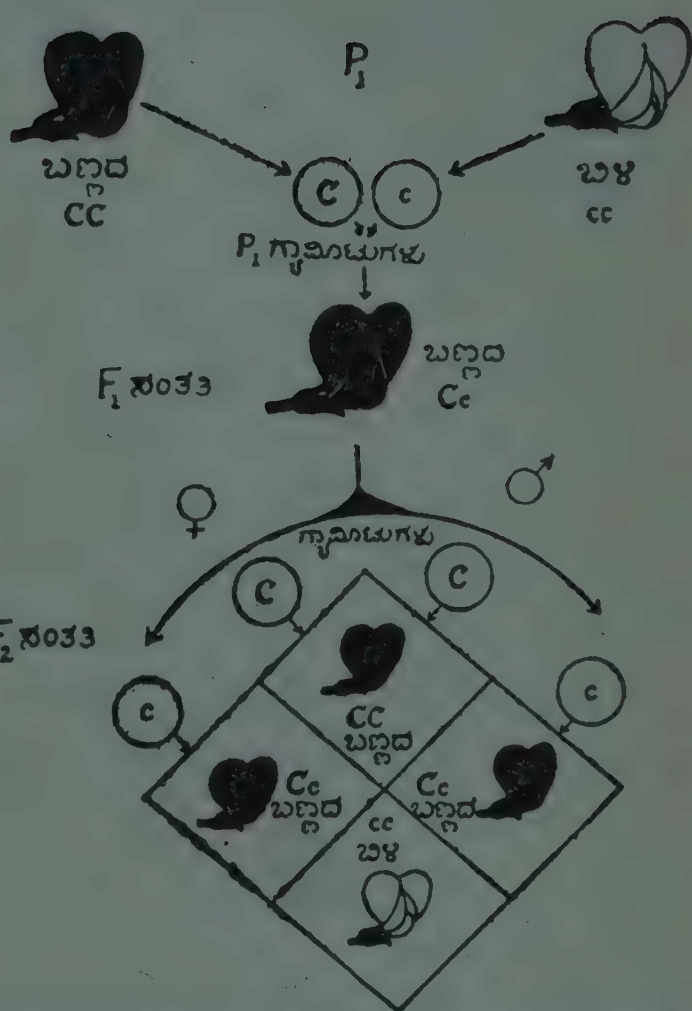
ತನ್ನ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಆರಂಭಿಸುವ ಮೊದಲು ಪ್ರತಿಸಾರಿಯೂ ಮೆಂಡಲ್ ಕೆಲವು ಮುಂಜಾಗರೂಕತೆಯ ಕ್ರಮಗಳನ್ನು ಕೈಗೊಂಡನು. ಪ್ರಸಕ್ತ ಪ್ರಯೋಗಕ್ಕೆ ಆರಿಸಿಕೊಂಡ ಲಕ್ಷಣಗಳ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ತಾನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿರುವ ಬಟಾಣಿ ಗಿಡಗಳು ಶುದ್ಧ ತಳಿಗಳೇ ಎಂಬುದನ್ನು ದೃಢಪಡಿಸಿಕೊಂಡನು. ಆ ಗಿಡಗಳಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಸಂತತಿಗಳವರೆಗೆ ಸ್ವಪರಾಗಾರ್ಪಣೆ ನಡೆಯಲು ಬಿಟ್ಟು ಇದನ್ನು ಖಚಿತಪಡಿಸಿಕೊಂಡನು. ಪ್ರತಿ ಪೀಳಿಗೆಯ ಸಂತತಿಗಳನ್ನೂ ಪಿತೃಸಂತತಿಯೊಡನೆ ಹೋಲಿಸಿದನು. ಹೀಗೆ ತಾನು ಅಭ್ಯಸಿಸಿದ 2 ಲಕ್ಷಣಗಳಿಗೂ ಶುದ್ಧ ತಳಿಗಳ ನಡುವೆ ಸಂಕರ ನಡೆಸಿ ಅನುವಂಶೀಯತೆಯ



ಚಿತ್ರ 154 ಮೆಂಡಲ್‌ನ ಮೊದಲನೆಯ ಪ್ರಯೋಗದ ಫಲಿತಾಂಶಗಳು. ಬಣ್ಣದ ಹೂವುಗಳು ಮತ್ತು ಬೀಜ ಹೊದಿಕೆಗಳು ಒಂದು ಭಿನ್ನ ಲಕ್ಷಣವಾಗಿ ಬಣ್ಣವಿಲ್ಲದ ಅವಸ್ಥೆಗೆ ವಿರೋಧವಾಗಿವೆ. ಈ ಲಕ್ಷಣಗಳು ಒಂದು ಘಟಕಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಅನುವಂಶೀಯವಾಗಿ ಬರುತ್ತವೆ. ಕೆಳಗಿನ ಸಾಲಿನಲ್ಲಿ F_2 ಸಂತತಿಯನ್ನು ತೋರಿಸಿದೆ

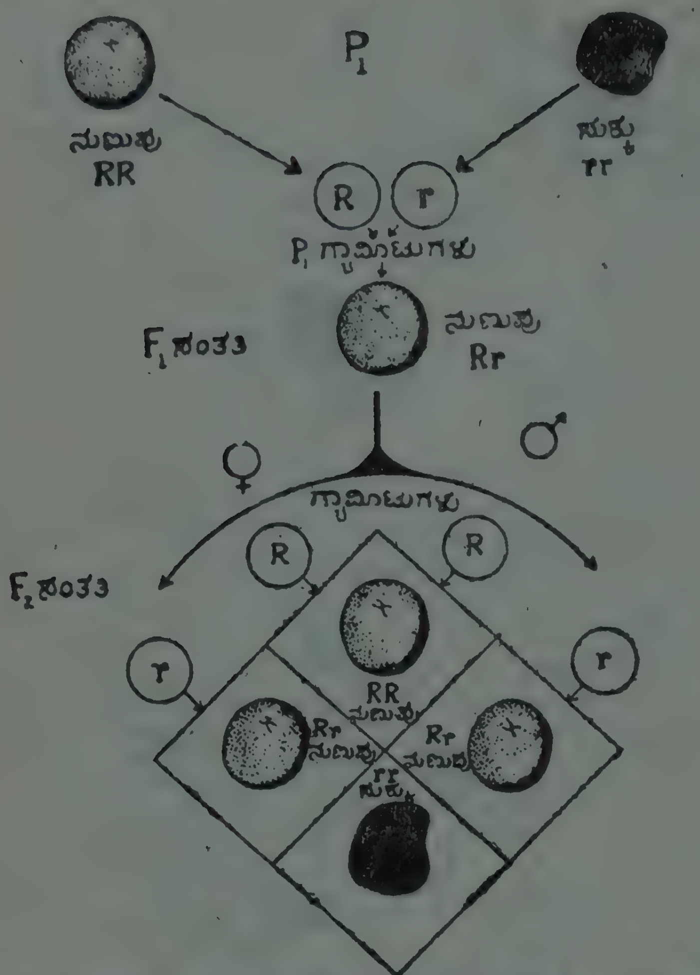
ರೂಪುರೇಖೆಯ ಅಭ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ತೊಡಗಿದನು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಆತ ಉದ್ದವಾದ ಕಾಂಡದ ಮತ್ತು ಮೋಟು ಕಾಂಡದ ಸ್ವಚ್ಛ ತಳಿ ಗಿಡಗಳನ್ನು (ಉದ್ದ ಗಿಡಗಳು ಮತ್ತು ಮೋಟು ಗಿಡಗಳು) ಆರಿಸಿಕೊಂಡು ಅವೆರಡರ ನಡುವೆ ಸಂಕರ ನಡೆಸಿದನು. ಇದೇ ರೀತಿ ಬಣ್ಣದ ಹೂವು ಮತ್ತು ಬೀಜದ ಹೊದಿಕೆಗಳು, ಬಣ್ಣವಿಲ್ಲದ ಹೂವು ಮತ್ತು ಬೀಜದ ಹೊದಿಕೆಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದ ತಳಿಗಳ ನಡುವೆ (ಚಿತ್ರ 154) ನುಣುಪು ಮತ್ತು ಸುಕ್ಕು ಬೀಜದ ತಳಿಗಳ ನಡುವೆ (ಚಿತ್ರ 156), ಸಂಕರ ನಡೆಸಿದನು. ಬಟಾಣಿಗಿಡದ ಹೂವುಗಳು ಉಭಯ

ಲಿಂಗಿ ವಿಧಾನದವಾದುದರಿಂದ ಸಂಕರ ನಡೆಸುವ ಮೊದಲು ಸ್ವಪರಾಗರ್ಪಣೆ ನಡೆಯಬಹುದಾದ ಸಾಧ್ಯತೆಯನ್ನು ತಡೆಯಲು ಮೊಗ್ಗಿನ ಅವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿಯೆ ಹೂವಿನ ಕೇಸರಗಳನ್ನು ಜಾಗರೂಕತೆಯಿಂದ ಕಿತ್ತುಬಿಡುತ್ತಿದ್ದನು. ಸಂಕರ ನಡೆಸುವಾಗ ತಾನು ಆರಿಸಿಕೊಂಡ ಗಿಡದ ಪರಾಗವನ್ನು ತಂದು ಈ ಹೂವಿನ ಶಲಾಕೆಗಳ ಮೇಲೆ ಉದುರಿಸುತ್ತಿದ್ದನು. ಅನಂತರ ಆ ಹೂವನ್ನು, ಕಾಗದ ಚೀಲದಿಂದ ಮುಚ್ಚಿ ಗಾಳಿಯಿಂದ ಕೀಟಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ, ಬೇಡದ ಇನ್ನೊಂದು ಅಂತರಪರಾಗಾರ್ಪಣೆ ನಡೆದು, ತನ್ನ ಪ್ರಯೋಗ ಕೆಡಬಹುದಾದ ಸಾಧ್ಯತೆಯನ್ನು, ಪರಿಹರಿಸುತ್ತಿದ್ದನು. ಹೀಗೆ ಪ್ರತಿ ಸಾರಿಯೂ ನೂರಾರು ಸಂಕರಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿ ಪ್ರತಿ ಸಂಕರದಲ್ಲಿ ಬಂದ ಬೀಜಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸಿ ಆ ಸಂತತಿಯಲ್ಲಿ ಆರಿಸಿದ ಗುಣ



ಚಿತ್ರ 155 ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿದ ಜೀನ್‌ಗಳ ವರ್ತನೆಯನ್ನು ತೋರುವ ಚಕ್ರಬಂಧ. ಇಲ್ಲಿ ಪಿತೃಗಳು, ಗ್ಯಾಮೀಟುಗಳು, F_1 ಸಂತತಿ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಗ್ಯಾಮೀಟುಗಳ ಜೀನಿಸಂರಚನೆಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿದೆ. ಜೀನಿಸಂರಚನೆ ಅನುಪಾತ=1:2:1 ; ಲಕ್ಷಣ ಸಮುಷ್ಟಿ ಅನುಪಾತ=3:1

ಲಕ್ಷಣಗಳ ವರ್ತನೆಯನ್ನು ಖಚಿತಪಡಿಸಿಕೊಂಡು ಕರಾರುವಾಕಾಗಿ ಎಣಿಸಿ ಗುರುತು ಹಾಕಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದನು. ಈ ರೀತಿ ಬಣ್ಣದ ಹೂವು ಬೀಜದ ಹೊದಿಕೆಯ ಗಿಡದಪರಾಗವನ್ನು ಬಣ್ಣವಿಲ್ಲದ ಹೂವು ಬೀಜದ ಹೊದಿಕೆಯ ಗಿಡದ ಹೂವಿನ ಶಲಾಕೆಯ ಮೇಲೆ ಉದುರಿಸಿ ಸಂಕರ ನಡೆಸಿದನು. ಇನ್ನೊಂದು ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ನುಣುಪು ಬೀಜ ಬಿಡುತ್ತಿದ್ದ ಗಿಡದ ಪರಾಗವನ್ನು ಸುಕ್ಕು ಬೀಜ ಬಿಡುತ್ತಿದ್ದ ಗಿಡದ ಹೂವಿನ ಮೇಲೆ ಚಿಮುಕಿಸಿ ಸಂಕರ ನಡೆಸಿದನು. ಈ ರೀತಿ ಎಲ್ಲ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಮೆಂಡಲ್ ಪ್ರಮುಖವಾದ ಗಮನಾರ್ಹ ಅಂಶವೊಂದನ್ನು ಮನಗಂಡನು. ಈ ಸಂಕರಗಳಿಂದ ಬಂದ ಮೊದಲ ಸಂತತಿಯ ಗಿಡಗಳೆಲ್ಲವೂ ಯಾವುದಾದರೂ ಒಂದು ಪಿತೃವಿನ ಗುಣ ಲಕ್ಷಣವನ್ನು ಮಾತ್ರ ಪ್ರದರ್ಶಿಸುತ್ತಿದ್ದುದನ್ನು ಕಂಡನು ಮತ್ತು ಇನ್ನೊಂದು ಪಿತೃವಿನ ಗುಣಲಕ್ಷಣದ ಸುಳಿವೇ ಇರುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ಬಣ್ಣದ ಮತ್ತು ಬಣ್ಣವಿಲ್ಲದ ಹೂವು, ಬೀಜದ ಹೊದಿಕೆಯ ಗಿಡಗಳ ನಡುವಿನ ಸಂಕರದಲ್ಲಿ ಬರುವ ಮೊದಲ ಸಂತತಿಯ ಗಿಡಗಳೆಲ್ಲವೂ ಬಣ್ಣವಿರುವ ಹೂವು, ಬೀಜದ ಹೊದಿಕೆಗಳನ್ನೇ



ಚಿತ್ರ 156 ಬಟಾಣಿ ಬೀಜದ ನುಣುಪು ಮತ್ತು ಸುಕ್ಕು ಲಕ್ಷಣಗಳು ಅನುವಂಶೀಯತೆಯಲ್ಲಿ ತೋರುವ ವರ್ತನೆಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಜೀನ್ ನಿಬಂಧನೆಗಳನ್ನು ತೋರುವ ಚಿತ್ರ

ಬಿಡುತ್ತಿದ್ದವು. ಪರಾಗವು ಬಣ್ಣದ ಅಥವಾ ಬಣ್ಣವಿಲ್ಲದ ಹೂವು, ಬೀಜದ ಹೊದಿಕೆಗಳ ಗಿಡಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುದರಿಂದಲಾದರೂ ಬರಲಿ ಫಲಿತಾಂಶ ಒಂದೇ ಇರುತ್ತಿತ್ತು. ಎಲ್ಲವೂ ಬಣ್ಣದ ಹೂವು ಬೀಜದ ಹೊದಿಕೆಗಳ ಗಿಡಗಳೇ. ಇದೇ ರೀತಿ ನುಣುಪೂ ಸುಕ್ಕು ಬೀಜ ಬಿಡುವ ಗಿಡಗಳ ನಡುವಿನ ಸಂಕರದಲ್ಲಿಯೂ, ಮೊದಲ ಸಂತತಿಯ ಗಿಡಗಳೆಲ್ಲವೂ ನುಣುಪು ಬೀಜಗಳನ್ನೆ ಬಿಟ್ಟವು.

ಮೊದಲನೆಯ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ಹೂವು ಬಣ್ಣದ್ದು ಅಥವಾ ಬಿಳಿಯದು ಇಲ್ಲಿ ಈ ಗುಣಲಕ್ಷಣ ಹೂವಿನ ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ಅನ್ವಯಿಸುತ್ತದೆ. ಬಣ್ಣವಿರುವ ಸ್ಥಿತಿಯು ಬಿಳಿಯ ಸ್ಥಿತಿಯ ಮೇಲೆ ಪ್ರಬಲವಾಗಿ ಇರುವುದರಿಂದ ಸಂಕರದ ಮೊದಲನೆ ಸಂತತಿಯಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿಯ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು **ಪ್ರಬಲ** ಎಂದು ಕರೆದನು. ಇಲ್ಲಿ ಪ್ರಯೋಗಕ್ಕೆ ಉಪಯೋಗಿಸಿದ ಲಕ್ಷಣ ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ವಿದೃಶಗಳು. ಶುದ್ಧ ತಳಿಗಳೆರಡರ ನಡುವೆ ಸಂಕರ ನಡೆಸಿದಾಗ, ಶುದ್ಧ ತಳಿಗಳು ಪಿತೃಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅವನ್ನು P_1 (ಪಿತೃ ಸಂತತಿ) ಸಂತತಿ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. P_1 ಸಂಕರದಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಸಂತಾನವನ್ನು F_1 ಸಂತತಿ ಅಥವಾ ಮೊದಲನೆಯ ಪೀಳಿಗಾ ಸಂತಾನ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. F_1 ಸಂತತಿ ಸ್ವಪರಾಗಾರ್ಪಣೆ ನಡೆಸಲು ಮೆಂಡಲ್ ಅವಕಾಶ ಮಾಡಿಕೊಟ್ಟನು. F_1 ಸಂತತಿಯಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಸಂತಾನವನ್ನು F_2 ಸಂತತಿ ಎಂದು ಕರೆದನು. ಒಂದು ಜೊತೆ ವಿದೃಶ ಲಕ್ಷಣಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಮೆಂಡಲ್‌ನ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ F_2 ಸಂತತಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಬಲ ಲಕ್ಷಣವು 75%ರಷ್ಟು ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡು ಉಳಿದ ಇನ್ನೊಂದು ಲಕ್ಷಣ 25% ಮಾತ್ರ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡಿತು. ಅಂದರೆ 3:1 ಅನುಪಾತ (ಚಿತ್ರ 154). ಹೀಗೆ F_2 ಸಂತತಿಯಲ್ಲಿ 25% ಮಾತ್ರ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ, F_1 ಸಂತತಿಯಲ್ಲಿ ಸುಪ್ತವಾಗಿದ್ದ ಈ ಲಕ್ಷಣವನ್ನು ಮೆಂಡಲ್ **ಹಿಂಜರಿಕೆಯ** (Recessive) ಲಕ್ಷಣ ಎಂದು ಕರೆದನು. ಹೂವಿನ ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಬಣ್ಣವಿರುವುದು ಪ್ರಬಲವಾದುದು, ಅಂದರೆ

ಬಿಳುಪು ಹಿಂಜರಿಕೆಯದು. ಇದೇ ರೀತಿ ನುಣುಪು ಬೀಜ ಲಕ್ಷಣ ಪ್ರಬಲವಾದುದು ಮತ್ತು ಸುಕ್ಕು ಲಕ್ಷಣ ಹಿಂಜರಿಕೆಯದು. ಬಣ್ಣ ಇರುವುದು ಬಣ್ಣವಿಲ್ಲದ ಲಕ್ಷಣಕ್ಕೆ ವಿದೃಶ ಮತ್ತು ನುಣುಪು ಬೀಜ ಲಕ್ಷಣ, ಸುಕ್ಕು ಲಕ್ಷಣಕ್ಕೆ ವಿದೃಶ. ಈ ರೀತಿಯ ಲಕ್ಷಣಗಳಿಗೆ ಮೆಂಡಲ್ ಅಲ್ಲೀಲ್‌ಗಳು ಅಥವಾ ಅಲ್ಲಿಲೊಮಾರ್ಫ್‌ಗಳು ಎಂಬ ಹೆಸರನ್ನು ಕೊಟ್ಟನು. ಆದ್ದರಿಂದ ಬಣ್ಣವಿರುವುದು ಬಿಳಿಯದರ ಅಲ್ಲೀಲ್ ಮತ್ತು ನುಣುಪು ಸುಕ್ಕಿನ ಅಲ್ಲೀಲ್. ಒಂದೊಂದು ಲಕ್ಷಣವನ್ನು ಸೂಚಿಸಲು ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಅಕ್ಷರಮಾಲೆಯ ದೊಡ್ಡ (Capital) ಅಕ್ಷರಗಳನ್ನೂ ಹಿಂಜರಿಕೆ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸಲು ಸಣ್ಣ ಅಕ್ಷರಗಳನ್ನೂ ಉಪಯೋಗಿಸಿದನು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಬಣ್ಣವಿರುವುದು ಪ್ರಬಲ ಲಕ್ಷಣವಾದುದರಿಂದ ಅದನ್ನು "C" ಅಕ್ಷರದಿಂದಲೂ, ಹಿಂಜರಿಕೆಯ ಗುಣವಾದ ಬಿಳುಪನ್ನು "c" ಅಕ್ಷರದಿಂದಲೂ ಸೂಚಿಸಿದನು. ಇದೇ ರೀತಿ ನುಣುಪು ಲಕ್ಷಣವನ್ನು "R" ಅಕ್ಷರದಿಂದಲೂ ಸುಕ್ಕು ಲಕ್ಷಣವನ್ನು "r" ಅಕ್ಷರದಿಂದಲೂ ಸೂಚಿಸಿದನು. ಮೆಂಡಲ್‌ನ ಪ್ರಕಾರ ಈ ಅಕ್ಷರಗಳು ಒಂದು ಸಂತಾನದ ಗುಣ ಲಕ್ಷಣವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವ ನಿರ್ಧಾರಕಗಳು ಅಥವಾ ಘಟಕಗಳು. ಇಂದು ಇವನ್ನು ಜೀನ್‌ಗಳೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಸಸ್ಯದಲ್ಲಿಯೂ ಒಂದು ಜೊತೆ ನಿರ್ಧಾರಕಗಳಿವೆ ಎಂದು ಮೆಂಡಲ್ ಊಹಿಸಿಕೊಂಡನು. ಆದ್ದರಿಂದ ಶುದ್ಧ ತಳಿಯಾದ ಬಣ್ಣದ ಹೂವನ್ನು ಬಿಡುವ ಗಿಡದಲ್ಲಿ ಅದು ಪ್ರಬಲ ಲಕ್ಷಣವಿರುವುದರಿಂದ "CC" ಎಂದು ಎರಡು ನಿರ್ಧಾರಕಗಳಿರುತ್ತವೆ. ತಳೀಕರಣ ನಡೆಸಿದಾಗ ಇವು ಶುದ್ಧವಾಗಿಯೆ ವರ್ತಿಸಿದವು. ಇದೇರೀತಿ ಶುದ್ಧವಾಗಿ ತಳೀಕರಣ ನಡೆಸುವ ಬಿಳುಪು ಹೂವಿನ ಗಿಡಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡು "cc"ಗಳಿವೆ. ಇಂದು ನಾವು ಜೀನ್‌ಗಳೆಂದು ಕರೆಯುವ ಈ ನಿರ್ಧಾರಕಗಳನ್ನು ಊಹಿಸಿಕೊಂಡ ಮೇಲೆ ಈಗ ಜೀನಿಸಂರಚನೆ ಪದವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು (ನಾವಾಗಲೆ ಹಿಂದೆ ಪುಟ ೩೬೭ರಲ್ಲಿ ಜೀನಿಸಂರಚನೆ ಮತ್ತು ಲಕ್ಷಣಸನುಷ್ಟಿಗಳ ಬಗೆಗೆ ಚರ್ಚಿಸಿದ್ದೇವೆ). ಪಿತೃಗಳ ಜೀನಿ ಸಂರಚನೆಯ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಮೆಂಡಲ್ ಪ್ರತಿ ಪಿತೃವೂ ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುವ ಗ್ಯಾಮೀಟುಗಳ ವಿಧ ಮತ್ತು ಅನುಪಾತವನ್ನು ಭವಿಷ್ಯ ನುಡಿಯಬಲ್ಲವನಾಗಿದ್ದನು. ಇದರ ಆಧಾರದಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿ ಸಾಧ್ಯವಾದ ಸಂತಾನವನ್ನೂ ಭವಿಷ್ಯ ನುಡಿಯಬಲ್ಲವನಾಗಿದ್ದನು. ಮೇಲಾಗಿ ಒಂದು ಸಂಕರದಲ್ಲಿ ಪಾತ್ರವಹಿಸುವ ಪಿತೃಗಳೆರಡೂ (ಗಂಡು ಮತ್ತು ಹೆಣ್ಣು) ಸಮಾನ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಗ್ಯಾಮೀಟುಗಳನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುತ್ತವೆಂತಲೂ, ಈ ಗ್ಯಾಮೀಟುಗಳೆಲ್ಲವೂ ಬದುಕುಳಿಯುತ್ತವೆಂತಲೂ ಮತ್ತು ನಿಷೇಚನದಲ್ಲಿ ಇವೆಲ್ಲವೂ ಭಾಗವಹಿಸುತ್ತವೆಂತಲೂ ಭಾವಿಸಿದನು.

ಈ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಮೆಂಡಲ್ ನಡೆಸಿದ ಒಂದು ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಒಂದು ಜೊತೆ ವಿದೃಶ ಲಕ್ಷಣಗಳ ಅನುವಂಶೀಯತೆಯನ್ನು ವಿವರವಾಗಿ ಅಭ್ಯಾಸ ಮಾಡೋಣ. ಬಣ್ಣದ ಮತ್ತು ಬಣ್ಣವಿಲ್ಲದ ಸಂಕರವನ್ನೆ ವಿಶ್ಲೇಷಿಸೋಣ. ನಿಜವಾಗಿ ತಳೀಕರಣ ನಡೆಸುವ ಬಣ್ಣ ಹೂವು ಮತ್ತು ಬೀಜ ಹೊದಿಕೆಗಳನ್ನು ಬಿಡುವ ಬಟಾಣಿ ಗಿಡವೊಂದನ್ನು

ಆರಿಸಿಕೊಂಡು ಅದನ್ನು ಬಣ್ಣವಿಲ್ಲದ ಹೂವು ಮತ್ತು ಬೀಜ ಹೊದಿಕೆಗಳ ಶುದ್ಧ ತಳಿಯ ಬಟಾಣಿ ಗಿಡವೊಂದರೊಡನೆ ಸಂಕರ ನಡೆಸೋಣ. ಈ ಸಂಕರದ ಮತ್ತು F_1 ಸಂಕರದ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ಚಿತ್ರ 155ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದೆ. ಮೆಂಡಲನ ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದರೆ ಬಣ್ಣ ಮತ್ತು ಬೀಜ ಹೊದಿಕೆಗಳ ಗಿಡಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಬಲವಾದ ಬಣ್ಣವಿರುವ ಲಕ್ಷಣಕ್ಕೆ "CC" ಜೀನಿಸಂರಚನೆಯೂ (ಅಂದರೆ ಎರಡು ನಿರ್ಧಾರಕಗಳು—ಜೀನ್‌ಗಳು), ಬಿಳಿಯ ಹೂವು ಮತ್ತು ಬೀಜ ಹೊದಿಕೆಗಳನ್ನು ಬಿಡುವ ಗಿಡಗಳಲ್ಲಿ ಹಿಂಜರಿಕೆಯ ಬಿಳಿಯ ಬಣ್ಣ ಲಕ್ಷಣಕ್ಕೆ 'cc' ಜೀನಿಸಂರಚನೆಯೂ ಇರುತ್ತವೆ. ಎರಡೂ ಕೇವಲ ಒಂದೇ ರೀತಿಯ ಗ್ಯಾಮೀಟುಗಳನ್ನು—ಅಂದರೆ ಒಂದು 'C' ಇರುವ ಅಥವಾ ಒಂದು 'c' ಇರುವ ಗ್ಯಾಮೀಟುಗಳನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುತ್ತವೆ. ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಗಿಡಗಳಿಂದ ಬಂದ ಗ್ಯಾಮೀಟುಗಳು (ಅಂಡ ಮತ್ತು ಪರಾಗ) ಕೂಡಿ, ನಿಷೇಚನ ನಡೆದು ಬೀಜ (ಯುಗ್ಮ) ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಬೀಜ ಮೊಳಕೆಯೊಡೆದು ಬಣ್ಣವಿರುವ ಗುಣ ಪ್ರಬಲವಾದುದರಿಂದ ಬಣ್ಣದ ಹೂವು ಬೀಜ ಹೊದಿಕೆಗಳನ್ನು ಬಿಡುವ ಗಿಡವಾಗಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತದೆ. F_1 ಸಂತತಿಯ ಗಿಡದ ಜೀನಿಸಂರಚನೆಯು 'Cc' ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಗಿಡ ಈಗ ಎರಡು ರೀತಿಯ ಗ್ಯಾಮೀಟುಗಳನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ 'C' ಮತ್ತು 'c' ಗ್ಯಾಮೀಟುಗಳು. F_1 ಸಂತತಿಯ ಗಿಡಗಳು ಸ್ವಪರಾಗಾರ್ಪಣೆ ನಡೆಸುವುದರಿಂದ ಈ ಗ್ಯಾಮೀಟುಗಳು (ಅಂಡ ಮತ್ತು ಪರಾಗ) ಚಿತ್ರ 155ರ ಚಕ್ರಬಂಧದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಅಡ್ಡಾದಿಡ್ಡಿಯಾಗಿ ಕೂಡುತ್ತವೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ತಾತ್ವಿಕವಾಗಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗಬಹುದಾದ ನಾಲ್ಕು ಬೀಜಗಳಲ್ಲಿ 75% (ಮೂರು) ಬಣ್ಣವಿರುವ ಮತ್ತು 25% (ಒಂದು) ಬಣ್ಣವಿಲ್ಲದ ಹೂವು ಮತ್ತು ಬೀಜ ಹೊದಿಕೆಗಳನ್ನು ಬಿಡುವ ಗಿಡಗಳಾಗಿ ಬೆಳೆಯುತ್ತವೆ. ಇದರಲ್ಲಿ 25% ಬಿಳಿ ಹೂವು ಬಿಡುವ ಗಿಡಗಳು ಶುದ್ಧ ತಳಿಗಳು. ಏಕೆಂದರೆ ಸ್ವಪರಾಗಾರ್ಪಣೆ ನಡೆದಾಗ ಅವು F_2 ಸಂತತಿಯಲ್ಲಿಯೂ ಕೇವಲ ಬಿಳಿಯ ಹೂವು ಬಿಡುವ ಗಿಡಗಳಾಗುವ ಬೀಜಗಳನ್ನೆ ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಆದರೆ 75% ಬಣ್ಣದ ಹೂವು ಬಿಡುವ ಗಿಡಗಳಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲವೂ ಶುದ್ಧ ತಳಿಗಳಲ್ಲ. ಇದರಲ್ಲಿ 25% ಶುದ್ಧ ತಳಿಗಳು ಮತ್ತು ಅವು ಬಣ್ಣದ ಹೂವು ಬಿಡುವ ಬೀಜಗಳನ್ನೆ ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಉಳಿದ 50%ಗಳು ಸ್ವಪರಾಗಾರ್ಪಣೆ ನಡೆಸಿದಾಗ F_1 ಸಂತತಿಯಂತೆಯೇ ವರ್ತಿಸಿ 75% ಬಣ್ಣದ ಮತ್ತು 25% ಬಿಳಿಯ ಹೂವು ಬಿಡುವ ಗಿಡದ ಬೀಜಗಳನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿ ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಈಗ ಸಂಕೇತಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸೋಣ ಮತ್ತು ಮೆಂಡಲ್ ಉಪಯೋಗಿಸಿದ ಎರಡು ಹೆಸರುಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸೋಣ. **ಸಮಯುಗ್ಮಜ** (Homozygous) ಮತ್ತು **ಭಿನ್ನಯುಗ್ಮಜಗಳೆ** (Heterozygous) ಆ ಎರಡು ಹೆಸರುಗಳು. ಶುದ್ಧ ತಳೀಕರಣ ನಡೆಸುವ ಬಣ್ಣದ ಹೂವು ಬಿಡುವ ಗಿಡಗಳಲ್ಲಿ 'CC' ಜೀನಿಸಂರಚನೆ ಉಂಟು ಎಂಬುದು ನಮಗೆ ತಿಳಿದಿದೆ. ಇಲ್ಲಿ ಎರಡು ಘಟಕಗಳೂ (ಜೀನ್‌ಗಳು) ಒಂದೇ ರೀತಿಯವು. ಈ ರೀತಿಯ ಸ್ಥಿತಿಗೆ ಸಮಯುಗ್ಮಜ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಇದರಲ್ಲಿರುವ ಎರಡು ಘಟಕಗಳೂ

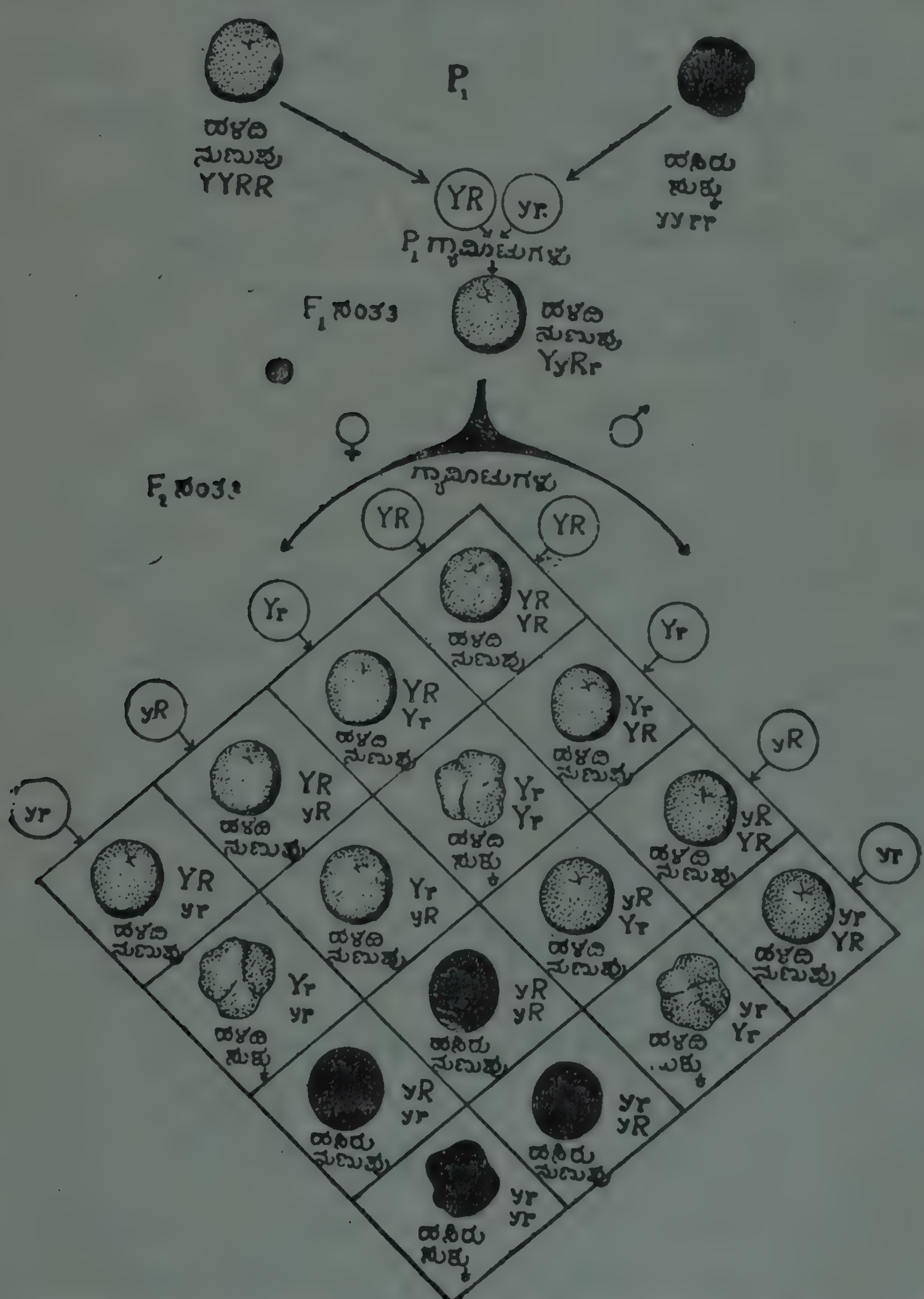
ಪ್ರಬಲ ಲಕ್ಷಣದವು. ಆದ್ದರಿಂದ ಇದನ್ನು **ಸಮಯುಗ್ಮಜ ಪ್ರಬಲ** ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಶುದ್ಧ ತಳೀಕರಣ ನಡೆಸುವ ಬಣ್ಣವಿಲ್ಲದ ಬಿಳಿ ಹೂವುಗಳಿರುವ ಗಿಡಗಳಲ್ಲಿ 'cc' ಜೀನಿಸಂರಚನೆಯುಂಟು. ಇದು ಕೂಡ ಸಮಯುಗ್ಮಜವೆ. ಆದರೆ ಅದು ಹಿಂಜರಿಕೆ ಲಕ್ಷಣವಾದುದರಿಂದ **ಸಮಯುಗ್ಮಜ ಹಿಂಜರಿಕೆ** ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಶುದ್ಧ ತಳೀಕರಣ ನಡೆಸುವ ಈ P_1 ಸಂತತಿಯ ಸಮಯುಗ್ಮಜ ಪ್ರಬಲ ಮತ್ತು ಸಮಯುಗ್ಮಜ ಹಿಂಜರಿಕೆ ಪಿತೃಗಳ ನಡುವೆ ಸಂಕರ ನಡೆಸಿದಾಗ F_1 ಸಂತತಿಯಲ್ಲಿ 'Cc' ಘಟಕಗಳುಳ್ಳ ಭಿನ್ನಯುಗ್ಮಜಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆ. F_1 ಸಂತತಿ ಬಣ್ಣದ ಮತ್ತು ಬಿಳಿ ಲಕ್ಷಣಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಅದು ಮಿಶ್ರ ತಳಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಈ F_1 ಸಂತತಿ ಹೊರಗೆ ಪ್ರಕಟವಾಗುವಂತೆ ಬಣ್ಣವನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸಿದರೂ ಅದರ ಜೀನಿಸಂರಚನೆಯು ಬಣ್ಣ ಮತ್ತು ಬಿಳಿಯ ಲಕ್ಷಣಗಳೆರಡಕ್ಕೂ ಇದೆ. F_1 ಸಂತತಿ ಗ್ಯಾಮೀಟುಗಳ ಉತ್ಪಾದನೆಯಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಮಿಯಾಸಿಸ್ ವಿಭಜನೆಯ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಈ ಎರಡು ಅಂಶಗಳು ವಿಂಗಡವಾಗುತ್ತವೆ ಮತ್ತು F_2 ಸಂತತಿಯ ಯುಗ್ಮಗಳ ಉತ್ಪಾದನೆಯ ಕಾಲಕ್ಕೆ ಪುನರ್ ಸಂಯೋಜನೆಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಇದೇ ಮೆಂಡಲನ ಮೊದಲನೆಯ ನಿಯಮದ ಸಾರ. ಇದಕ್ಕೆ **ಮೆಂಡಲನ ಪ್ರತ್ಯೇಕತೆಯ ನಿಯಮ** ಎಂದು ಹೆಸರು. ಈ ನಿಯಮದ ಅನುಸಾರ ಬಣ್ಣದ 'C' ಮತ್ತು ಬಿಳಿಯ 'c' ಘಟಕಗಳು ತಾತ್ಕಾಲಿಕವಾಗಿ ಗ್ಯಾಮೀಟುಗಳ ಮೂಲಕ F_1 ಸಂತತಿಯ ಮಿಶ್ರ ತಳಿಗಳಲ್ಲಿ ಸೇರುತ್ತವೆ. ಇವು ಮಿಶ್ರ ತಳಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದನ್ನೊಂದು ಕೆಡಿಸದೆ ಒಟ್ಟಾಗಿದ್ದು ಅನಂತರ ಗ್ಯಾಮೀಟುಗಳ ಉತ್ಪಾದನೆಯ ಕಾಲಕ್ಕೆ ಸ್ವಚ್ಛವಾಗಿ ವಿಂಗಡವಾಗಿ ವಿವಿಧ ಗ್ಯಾಮೀಟುಗಳನ್ನು (F_1) ಸೇರಿ, ಮುಂದಿನ ಈ ಮಿಶ್ರತಳಿ ಸಂತಾನದ (F_2) ವಿವಿಧ ಬೀಜಗಳನ್ನು ಸೇರುತ್ತವೆ. ಈಗ F_2 ಸಂತತಿಯಲ್ಲಿ ಬಣ್ಣದ ಮತ್ತು ಬಿಳಿಯ ಹೂವು ಮತ್ತು ಬೀಜ ಹೊದಿಕೆ ಗಿಡಗಳ ಅನುಪಾತವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸೋಣ. ಇವು 75:25 ಶೇಕಡಾದಲ್ಲಿ ಅಂದರೆ 3:1 ಅನುಪಾತದಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ ಎಂದು ಹಿಂದೆ ತಿಳಿಸಿದೆ. ಇದು ಲಕ್ಷಣಗಳು ಹೊರಗೆ ಪ್ರಕಟಗೊಳ್ಳುವ ಮಟ್ಟಿಗೆ ನಿಜ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇದು ಲಕ್ಷಣಸಮುಷ್ಟಿಯ ಸರಾಸರಿ. ಆದರೆ ಈ 3ರ ಜೀನಿಸಂರಚನೆ ಎರಡು ರೀತಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಒಂದು 'CC' ಎಂಬ ಸಮಯುಗ್ಮಜ ಮತ್ತು ಇನ್ನೆರಡು 'Cc' ಭಿನ್ನಯುಗ್ಮಜಗಳು. ಉಳಿದ 1 'cc' ರೀತಿಯ ಸಮಯುಗ್ಮಜ ಹಿಂಜರಿಕೆ ವಿಧಾನದ್ದು. ಆದುದರಿಂದ ಜೀನಿಸಂರಚನೆ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ 1CC:2Cc: 1cc ಇವೆ. ಈ 1:2:1 ಅನುಪಾತವೆ **ಜೀನಿಸಂರಚನೆಯ ಅನುಪಾತ**. ಈ ಪ್ರಯೋಗ ಸಂಕರದಲ್ಲಿ (ಮೆಂಡಲ್‌ನು ನಡೆಸಿದುದು) ನಾವು ಕೇವಲ ಒಂದು ಜೊತೆ ವಿದೃಶ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಪರಿಶೀಲಿಸಿದ್ದೇವೆ. ಈ ರೀತಿಯ ಸಂಕರಕ್ಕೆ **ಏಕಮಿಶ್ರತಳಿ ಸಂಕರ** ಎಂತಲೂ, ಈ ರೀತಿಯ ಸಂಕರದಲ್ಲಿ F_2ನಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ 3:1 ಅನುಪಾತವನ್ನು ಏಕ ಮಿಶ್ರತಳಿ ಅನುಪಾತವೆನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಒಂದು ಜೊತೆ ವಿದೃಶ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳು ಪಾತ್ರ ವಹಿಸುವಾಗ ಮಾತ್ರ ವಿಂಗಡಣೆಯ ಸೂತ್ರ ಅನ್ವಯವಾಗುತ್ತದೆ.

ತನ್ನ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ಮೆಂಡಲ್ ಅರಿತ ಮುಖ್ಯ ಅಂಶಗಳು ಎರಡು : ಒಂದೊಂದು ಲಕ್ಷಣ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಗಿಡಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡು ಘಟಕಗಳಿರಬೇಕಾದುದು ನಿಯಮವಾದರೂ ಮಿಶ್ರತಳಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಬಲ ಲಕ್ಷಣ ಪ್ರಕಟಗೊಳ್ಳಲು ಪ್ರಬಲ ಲಕ್ಷಣದ ಒಂದು ಘಟಕ ವಿದ್ದರೂ ಸಾಕು. ಅದು ಇನ್ನೊಂದು ಹಿಂಜರಿಕೆ ಲಕ್ಷಣ ಘಟಕವನ್ನು ಮೆಟ್ಟಿ ಪ್ರಕಟ ಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಪ್ರಬಲ ಲಕ್ಷಣದ ಘಟಕಗಳು ಇಲ್ಲದಿರುವಾಗ ಮಾತ್ರ ಹಿಂಜರಿಕೆಯ ಲಕ್ಷಣ ಪ್ರಕಟಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ F_1 ಸಂತತಿಯಲ್ಲಿ ಎರಡು ಲಕ್ಷಣಗಳ ಘಟಕ ಗಳಿದ್ದರೂ ಪ್ರಬಲ ಲಕ್ಷಣವೆ ಪ್ರಕಟಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

ಮೆಂಡಲ್ ತನ್ನ ಇನ್ನೊಂದು ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ಬಟಾಣಿ ಬೀಜಗಳ ಸಿಪ್ಪೆಯ ಅನುವಂಶೀಯತೆಯನ್ನು ಅಭ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಆರಿಸಿಕೊಂಡನು. ಬೀಜದ ಸಿಪ್ಪೆ ನುಣುಪಾಗಿರ ಬಹುದು ಅಥವಾ ಸುಕ್ಕಾಗಿರಬಹುದು. ನುಣುಪು ಸಿಪ್ಪೆ ಸುಕ್ಕು ಸಿಪ್ಪೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಪ್ರಬಲ ಲಕ್ಷಣ. ಆದ್ದರಿಂದ ನುಣುಪು ಮತ್ತು ಸುಕ್ಕು ಅಲ್ಲೀಲ್‌ಗಳು. ಸಮಯುಗ್ಮಜ ಪ್ರಬಲವಾದ ನುಣುಪು ಬೀಜಗಳ ಗಿಡವನ್ನು (RR), ಸಮಯುಗ್ಮಜ ಹಿಂಜರಿಕೆ ಸುಕ್ಕು ಬೀಜಗಳ ಗಿಡದೊಂದಿಗೆ (rr) ಸಂಕರಿಸಿದಾಗ ಬಂದ ಫಲಿತಾಂಶಗಳು ಮಾದರಿ ಏಕಮಿಶ್ರತಳಿ ಸಂಕರವನ್ನೇ ಅನುಸರಿಸಿದುವು. ಈ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ಚಿತ್ರ 156ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದೆ. ಬಟಾಣಿ ಗಿಡಗಳಲ್ಲಿ ತಾನು ಆರಿಸಿಕೊಂಡಿದ್ದ ಏಳು ಜೊತೆ ವಿದೃಶ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನೂ ಒಂದೊಂದಾಗಿ ಅಭ್ಯಾಸ ಮಾಡಿದನು. ಒಮ್ಮೆಗೆ ಒಂದೊಂದು ಜೊತೆ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಅಭ್ಯಾಸಮಾಡಿ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ಪಟ್ಟಿಮಾಡಿ ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಿದ ಮೇಲೆ ಒಮ್ಮೆಗೆ 2 ಜೊತೆ ಮತ್ತು 3 ಜೊತೆ ವಿದೃಶಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಅಭ್ಯಾಸ ಮಾಡಿದನು. ಈ ಪ್ರಯೋಗದ ಫಲಿತಾಂಶಗಳ ಆಧಾರದಿಂದ ಮತ್ತು ತನ್ನ ಅಭ್ಯಾಸದ ಫಲವಾಗಿ **ಸ್ವತಂತ್ರ ವಿಂಗಡಣೆ ನಿಯಮ** (ಅಥವಾ ಸೂತ್ರ) ಎಂಬ ಎರಡನೆ ನಿಯಮವನ್ನು ಸೂಚಿಸಿದನು. ಈ ನಿಯಮ ಪ್ರತಿಪಾದನೆಗೆ ಕಾರಣವಾದ ಮೆಂಡಲ್‌ನ ಸಂಕರಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದನ್ನು ಅಭ್ಯಾಸ ಮಾಡೋಣ. ನುಣುಪಾದ ಮತ್ತು ಹಳದಿಯ ಬೀಜಗಳನ್ನು ಬಿಡುವ ಗಿಡಗಳನ್ನು ಸುಕ್ಕು ಮತ್ತು ಹಸಿರು ಬೀಜಗಳನ್ನು ಬಿಡುವ ಗಿಡಗಳೊಂದಿಗೆ ಸಂಕರಿಸಿದನು. ಈ ಸಂಕರದಲ್ಲಿ ಬೀಜದ ಆಕಾರ ಮತ್ತು ಬೀಜದ ಬಣ್ಣಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿ ದಂತೆ ಎರಡು ಲಕ್ಷಣಗಳು ಒಳಗೊಂಡಿವೆ. ಬೀಜದ ನುಣುಪು ಅಥವಾ ಸುಕ್ಕು ಮತ್ತು ಬೀಜದ ಹಳದಿ ಅಥವಾ ಹಸಿರು ಬಣ್ಣ. ಎರಡು ಜೊತೆ ವಿದೃಶ ಲಕ್ಷಣಗಳ ಅನುವಂಶೀ ಯತೆಯನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ ಸಂಕರಕ್ಕೆ **ದ್ವಿಮಿಶ್ರತಳಿ ಸಂಕರ** ಎಂದು ಹೆಸರು. F_1 ಸಂತತಿಯಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ಮಿಶ್ರತಳಿಗಳೆಲ್ಲವೂ ನುಣುಪು ಮತ್ತು ಹಳದಿ ಬೀಜ ಗಳನ್ನೆ ಬಿಟ್ಟವು. ಆದ್ದರಿಂದ ನುಣುಪು ಮತ್ತು ಹಳದಿ ಲಕ್ಷಣಗಳು ಸುಕ್ಕು ಮತ್ತು ಹಸಿರು ಲಕ್ಷಣಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಪ್ರಬಲ ಲಕ್ಷಣಗಳಾದವು. ಈ F_1 ಸಂತತಿಯ ಗಿಡ ಗಳನ್ನು ಸ್ವಪರಾಗಾರ್ಪಣೆ ನಡೆಯಲು ಅನುವುಮಾಡಿ ಮೆಂಡಲ್ ಸಂಕರ ನಡೆಸಿದನು. ಇದ ರಿಂದ F_2 ಸಂತತಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಯಿತು. ಇದರಲ್ಲಿ ನಾಲ್ಕು ರೀತಿಯ ಲಕ್ಷಣ ಸಮಷ್ಟಿ

ಗಳಿದ್ದವು. ನುಣುಪು ಮತ್ತು ಹಳದಿ ; ನುಣುಪು ಮತ್ತು ಹಸಿರು ; ಸುಕ್ಕು ಮತ್ತು ಹಳದಿ ಹಾಗೂ ಸುಕ್ಕು ಮತ್ತು ಹಸಿರು. ಈ ಲಕ್ಷಣಸಮುಷ್ಟಿಯ ಗಿಡಗಳನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿದಾಗ ಅವು 9:3:3:1 (9 ನುಣುಪು ಮತ್ತು ಹಳದಿ ; 3 ನುಣುಪು ಮತ್ತು ಹಸಿರು 3 ಸುಕ್ಕು ಮತ್ತು ಹಳದಿ ಹಾಗೂ 1 ಸುಕ್ಕು ಮತ್ತು ಹಸಿರು) ಅನುಪಾತದಲ್ಲಿರುವುದು ಕಂಡುಬಂದಿತು.

ಹಾಗಾದರೆ ಈ ಸಂಕರದ F_1 ಮತ್ತು F_2 ಸಂತತಿಯ ವಿವಿಧ ಗಿಡಗಳ ಜೀನಿ ಸಂರಚನೆ ಏನು ? ಬೀಜದ ನುಣುಪು ಲಕ್ಷಣ ಪ್ರಬಲವಾದುದರಿಂದ ಅದನ್ನು 'R' ಅಕ್ಷರ ಸಂಕೇತದಿಂದಲೂ, ಹಳದಿ ಬಣ್ಣವೂ ಪ್ರಬಲವಾದುದರಿಂದ ಅದನ್ನು 'Y' ಅಕ್ಷರ



ಚಿತ್ರ 157 ಬಟಾಣಿ ಗಿಡದ ಎರಡು ಜೊತೆ ಲಕ್ಷಣಗಳ ವೈಯಕ್ತಿಕ ಪ್ರಸರಣವನ್ನು ವಿವರಿಸುವ ಚಿತ್ರ. ಆ ಲಕ್ಷಣಗಳ ಜೀನ್ ವರ್ತನೆಯನ್ನೂ ವಿವರಿಸಿದೆ

ದಿಂದಲೂ, ಹಾಗೆಯೇ ಸುಕ್ಕು ಲಕ್ಷಣವನ್ನು 'r' ಅಕ್ಷರ ಮತ್ತು ಹಸಿರು ಲಕ್ಷಣವನ್ನು 'y' ಅಕ್ಷರದಿಂದಲೂ ಸೂಚಿಸಿದನು. ಇದರ ಅನುಸಾರ ಪಿತೃ ಸಂತತಿಯಲ್ಲಿ ನುಣುಪು ಮತ್ತು ಹಳದಿ ಗಿಡಗಳು 'RRYY' ಹಾಗೂ ಸುಕ್ಕು ಮತ್ತು ಹಸಿರು ಗಿಡಗಳು 'rryy' ಆಗುತ್ತವೆ. 'P_1' ಪಿತೃಗಳು ಕೇವಲ ಒಂದೇ ರೀತಿಯ ಗ್ಯಾಮೀಟುಗಳನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುತ್ತವೆ: 'RY' ಮತ್ತು 'ry'. ಈ ಗ್ಯಾಮೀಟುಗಳು ಕೂಡಿ ಬೆಳೆಯುವ F_1 ಸಂತತಿಯಲ್ಲಿ 'RrYy' ಇರುತ್ತದೆ (ಲಕ್ಷಣ ಸಮಷ್ಟಿ ನುಣುಪು ಮತ್ತು ಹಳದಿ). F_1 ಸಂತತಿ ಗಿಡಗಳು ನಾಲ್ಕು ರೀತಿಯ ಗ್ಯಾಮೀಟುಗಳನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುತ್ತವೆ: 'RY' 'Ry' 'rY' ಮತ್ತು 'ry'. ಸ್ವಯಂನಿಷೇಚನೆಯಿಂದ F_2 ಸಂತತಿಯಲ್ಲಿ 16 ಸಂಯೋಜನೆಗಳು ಸಾಧ್ಯ. ಚಿತ್ರ 157ರಲ್ಲಿ P_1,F_1 ಮತ್ತು F_2 ಸಂತತಿಗಳೆಲ್ಲವನ್ನೂ ತೋರಿಸಿದೆ. F_2 ಸಂತತಿಯಲ್ಲಿ ನಡೆಯಬಹುದಾದ 16 ಸಂಯೋಜನೆಗಳನ್ನೂ ಚಕ್ರಬಂಧ ದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದೆ. ಈ ಚಕ್ರಬಂಧದಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ಲಕ್ಷಣಸಮಷ್ಟಿಗಳನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿದರೆ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ 9:3:3:1 ಅನುಪಾತ ಕಾಣಬರುತ್ತದೆ. ಈ ಅನುಪಾತ ಎರಡು ಜೊತೆ ವಿದೃಶ ಲಕ್ಷಣಗಳ ಸಂಕರದಿಂದ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡುದಾದುದರಿಂದ ಇದಕ್ಕೆ **ದ್ವಿಮಿಶ್ರತಳಿ ಅನುಪಾತ** ಎಂದು ಹೆಸರು. ಈ ಸಂಕರದಲ್ಲಿ ಬೀಜದ ಬಣ್ಣ ಬೀಜದ ಮೇಲ್ಮೈ ಲಕ್ಷಣದಿಂದ ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಪ್ರತ್ಯೇಕಗೊಳ್ಳುವುದನ್ನು ಮತ್ತು ಪಿತೃ ಹಾಗೂ ಹೊಸ ಲಕ್ಷಣ ಸಂಯೋಜನೆಗಳು F_2 ಸಂತತಿಯಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದನ್ನು ಮೆಂಡಲ್ ಕಂಡನು. ಈ ಅನುಭವದಿಂದ ಎರಡು ಜೊತೆ ವಿದೃಶ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು F_1 ಸಂತತಿಯಲ್ಲಿ P_1 ಪಿತೃ ಗಳು ಒಟ್ಟಿಗೆ ತಂದಾಗ ಅವು ಒಟ್ಟಾಗಿ ಇದ್ದು ಅನಂತರ F_1 ಸಂತತಿಯ ಗ್ಯಾಮೀಟು ಉತ್ಪಾದನೆಯ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ವಿಂಗಡಣೆಯಾಗುವುದನ್ನು ತಿಳಿಸಿದನು. ಈ F_1 ಗ್ಯಾಮೀಟುಗಳು ಅಡ್ಡಾದಿಡ್ಡಿಯಾಗಿ ಕೂಡಿ ಪಿತೃ ಹಾಗೂ ಹೊಸ ಸಂಯೋಜನೆ ಗಳೆರಡನ್ನೂ ಕೊಡುತ್ತವೆ. ಇದೇ ಮೆಂಡಲ್‌ನ ಎರಡನೆಯ ನಿಯಮದ ಸಾರಾಂಶ.

ಅಪೂರ್ಣ ಪ್ರಬಲತೆ: ಪ್ರಬಲತೆ ಮತ್ತು ಹಿಂಜರಿಕೆಗಳು ಏನೆಂದು ಮೆಂಡಲನ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ತಿಳಿದುಕೊಂಡಿದ್ದೇವೆ. ಬಟಾಣಿ ಗಿಡಗಳಲ್ಲಿ ಬಣ್ಣದ ಹೂವು ಲಕ್ಷಣವು ಬಿಳಿಯ ಹೂವಿನ ಲಕ್ಷಣಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಪ್ರಬಲ. ಪ್ರಬಲತೆಯು ಸಂಪೂರ್ಣವಾದಾಗ ಮಾತ್ರ F_1 ಸಂತತಿ ಹೂಗಳು ಬಣ್ಣ ತೋರಲು ಸಾಧ್ಯ. ಮೆಂಡಲ್ ಅಭ್ಯಸಿಸಿದ ಬಟಾಣಿ ಗಿಡದ ಎಲ್ಲ ಏಳು ಲಕ್ಷಣಗಳೂ ಸಂಪೂರ್ಣ ಪ್ರಬಲತೆಯನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸಿದವು. ಆದರೆ ಪ್ರಬಲತೆಯು ಸಂಪೂರ್ಣವಲ್ಲದ ಕೆಲವು ಉದಾಹರಣೆಗಳಿವೆ. ಉದಾ : ಸ್ನಾಪ್‌ಡ್ರಾಗನ್ ಗಿಡದ ಹೂವಿನ ಬಣ್ಣ ಕೆಂಪು ಅಥವಾ ಬಿಳಿ. ಶುದ್ಧ ತಳೀಕರಣ ನಡೆಸುವ ಈ ಗಿಡಗಳ ನಡುವೆ ಪರಸ್ಪರ ಸಂಕರ ನಡೆಸಿದಾಗ F_1 ಸಂತತಿಯಲ್ಲಿ ಯಾವುದು ಪ್ರಬಲವೊ ಅದನ್ನನುಸರಿಸಿ ಕೆಂಪು ಅಥವಾ ಬಿಳಿ ಹೂವುಗಳಿರಬೇಕು. ಆದರೆ ಈ ಸಂಕರದಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲ F_1 ಮಿಶ್ರತಳಿಗಳು ಪಾಟಲ ಬಣ್ಣವನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಮಿಶ್ರತಳಿಗಳು ತಮ್ಮ ಬಣ್ಣದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪಿತೃ ವನ್ನು ಇನ್ನೊಂದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಹೋಲುತ್ತವೆ. ಅಂದರೆ ಕರಾರುವಾಕಾಗಿ ಹೋಲುವು

ದಿಲ್ಲ. ಇದಕ್ಕೆ **ಅಪೂರ್ಣ ಪ್ರಬಲತೆ** ಅಥವಾ **ಪಾರ್ಶ್ವ ಪ್ರಬಲತೆ** ಎಂದು ಹೆಸರು. ಈ ರೀತಿಯ ಅಪೂರ್ಣ ಪ್ರಬಲತೆಗೆ ಇನ್ನೊಂದು ಉದಾಹರಣೆ ಸಂಜೆಮಲ್ಲಿಗೆ *Mirabilis Jalapa* ಕೆಂಪು ಹೂ ಬಿಡುವ ಸಂಜೆಮಲ್ಲಿಗೆ ಗಿಡಗಳನ್ನು ಬಿಳಿಯ ಹೂಬಿಡುವ ಗಿಡಗಳೊಡನೆ ಸಂಕರ ನಡೆಸಿದಾಗ F_1 ಸಂತತಿಯಲ್ಲಿ ಊದಾ ಬಣ್ಣದ ಹೂಬಿಡುವ ಗಿಡಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದನ್ನು ಕಾರೆನ್ಸ್ ಕಂಡನು. ಊದಾ ಬಣ್ಣದ ಸಂಜೆಮಲ್ಲಿಗೆಯ F_1 ಸಂತತಿಗಳನ್ನು ಸ್ವಯಂನಿಷೇಚನ ನಡೆಸಿದಾಗ F_2 ಸಂತತಿಯಲ್ಲಿ 1 ಕೆಂಪು, 2 ಊದಾ ಮತ್ತು 1 ಬಿಳಿ, ಅಂದರೆ 1 : 2 : 1 ಅನುಪಾತವನ್ನು ಕೊಡುತ್ತವೆ.

P_1 ಸಂತತಿ — ಕೆಂಪು ಹೂವು ಬಿಡುವ ಸಮಯುಗ್ಮಜ ಪ್ರಬಲ | ಬಿಳಿ ಹೂವು ಬಿಡುವ ಸಮಯುಗ್ಮಜ ಹಿಂಜರಿಕೆ

P_1 ಗ್ಯಾಮೀಟುಗಳು — RR | rr

R r

F_1 ಸಂತತಿ — ಮಿಶ್ರ ತಳಿ Rr ಊದಾಬಣ್ಣದ ಹೂಗಳು

ಸ್ವಯಂನಿಷೇಚನ

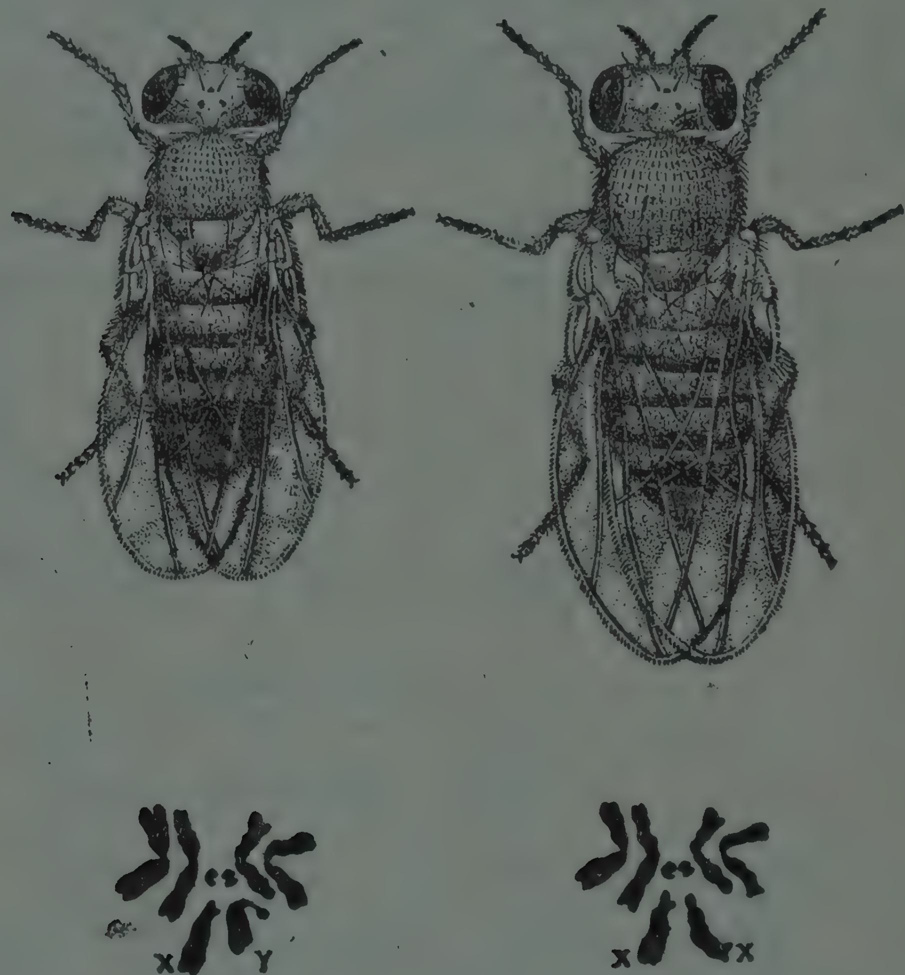
F_2 ಸಂತತಿ — 1 RR : 2 Rr : 1 rr

ಕೆಂಪು : ಊದಾಬಣ್ಣ : ಬಿಳಿ

ಇಲ್ಲಿ ಲಕ್ಷಣಸಮಷ್ಟಿಯು 3 : 1ರಿಂದ 1 : 2 : 1ಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗಿದೆ.

ಸಂಲಗ್ನತೆ : ಪ್ರತ್ಯೇಕತೆಗೆ ಮತ್ತು ಸ್ವತಂತ್ರ ವಿಂಗಡಣೆಗೆ ಯಾಂತ್ರಿಕ ವಿಧಾನವನ್ನು ಮಿಯಾಸಿಸ್ ಕಾಲದ ಕ್ರೋಮೋಸೋಮು ವರ್ತನೆಯು ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ಸಟ್ಟನ್ ಮತ್ತು ಬೊವೆರಿ ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟರು. ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳ ಮೇಲೆ ಜೀನುಗಳು ವ್ಯವಸ್ಥಿತವಾಗಿವೆ ಎಂದು ಇಂದು ಗೊತ್ತಾಗಿದೆ. F_1 ಮಿಶ್ರ ತಳಿಯು ಗ್ಯಾಮೀಟು ಉತ್ಪಾದನೆಯ ಕಾಲಕ್ಕೆ ವಿವಿಧ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳ ಮೇಲಿರುವ ಜೀನುಗಳು ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ವಿಂಗಡಣೆಯಾಗುತ್ತವೆ ಎಂದು ಮೆಂಡಲನ ಸ್ವತಂತ್ರ ವಿಂಗಡಣೆಯ ನಿಯಮ ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಜೀವಿಯಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಲಕ್ಷಣಗಳಿವೆ. ಆದುದರಿಂದ ಅನೇಕ (ನೂರಾರು, ಸಹಸ್ರಾರು) ಜೀನುಗಳಿವೆ. ಒಂದು ಜೀವಿಯಲ್ಲಿರಬಹುದಾದ ಜೀನ್‌ಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಅದರಲ್ಲಿರಬಹುದಾದ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಗಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ **ಡ್ರೊಸಾಫಿಲ ಮೆಲನೊಗ್ಯಾಸ್ಟರ್** ಹಣ್ಣು ನೊಣದಲ್ಲಿ ನೂರಾರು ಜೀನ್‌ಗಳಿವೆ. ಆದರೆ ಕೇವಲ ನಾಲ್ಕು ಜೊತೆ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳಿವೆ (ಚಿತ್ರ 158). ಹೆಣ್ಣಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಜೊತೆ ಅಕ್ರೊಸೆಂಟ್ರಿಕ್, ಎರಡು ಜೊತೆ ಮೆಟಸೆಂಟ್ರಿಕ್ ಮತ್ತು ಒಂದು ಜೊತೆ ಚುಕ್ಕೆ ಕ್ರೊಮೊಸೋಮುಗಳಿವೆ.

ಇದರಲ್ಲಿ ಆಕ್ರೊಸೆಂಟ್ರಿಕ್ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳೆ ಲಿಂಗ-ಕ್ರೊಮೊಸೋಮುಗಳು. ಇವಕ್ಕೆ X-ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳೆಂದು ಹೆಸರು. ಉಳಿದ ಕ್ರೋಮೋಸೋಮುಗಳಿಗೆ ಆಟೋಸೋಮುಗಳೆಂದು ಹೆಸರು. ಗಂಡಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು X-ಕ್ರೋಮೊಸೋಮು ಮತ್ತು J ಆಕಾರದ ಒಂದು Y-ಕ್ರೋಮೊಸೋಮು ಇದೆ.



ಚಿತ್ರ 158 ಗಂಡು (ಎಡ) ಮತ್ತು ಹೆಣ್ಣು (ಬಲ) ಡ್ರೊಸಾಫಿಲ ಮೆಲನೊಗ್ಯಾಸ್ಟರ್ ಹಣ್ಣು ನೊಣಗಳು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳು. X ಮತ್ತು Y ಗಳು ಲಿಂಗ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳು

ಒಂದೇ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮಿನ ಮೇಲೆ ಉಪಸ್ಥಿತವಿರುವ ಜೀನ್‌ಗಳಿಗೆ ಸಂಲಗ್ನಿತ ಜೀನ್‌ಗಳೆಂದು ಹೆಸರು. ಈ ಸಂಲಗ್ನಿತ ಘಟನೆಗೆ **ಸಂಲಗ್ನತೆ** ಎಂದು ಹೆಸರು. ಒಂದೊಂದು ಕ್ರೋಮೊಸೋಮಿನಲ್ಲಿಯೂ ಲಂಬಾಕ್ಷದಲ್ಲಿ ನೂರಾರು ಜೀನುಗಳು ವ್ಯವಸ್ಥಿಗೊಂಡಿರುವುದಾಗಿ ತಿಳಿದು ಬಂದಿದೆ. ಅವೆಲ್ಲವೂ ಸಂಲಗ್ನಿತವಾಗಿವೆ. ಹೀಗೆ ಒಂದೊಂದು ಕ್ರೋಮೊಸೋಮು ಒಂದೊಂದು ಸಂಲಗ್ನಿತ ಗುಂಪನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಒಂದು ಜೀವಿಯಲ್ಲಿರಬಹುದಾದ ಸಂಲಗ್ನಿತ ಗುಂಪುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಅದರ ಹ್ಯಾಪ್ಲಾಯಿಡ್ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಗೆ ಸಮ. **ಡ್ರೊಸಾಫಿಲ ಮೆಲನೊಗ್ಯಾಸ್ಟರ್** ನೊಣದ ಹ್ಯಾಪ್ಲಾಯಿಡ್ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮು ಸಂಖ್ಯೆ 4. ಆದ್ದರಿಂದ ಅದರಲ್ಲಿ ನಾಲ್ಕು ಸಂಲಗ್ನಿತ ಗುಂಪುಗಳಿವೆ. ಮನುಷ್ಯನಲ್ಲಿ 23 ಸಂಲಗ್ನಿತ ಗುಂಪುಗಳಿವೆ (ಮನುಷ್ಯನ

ಕ್ರೋಮೊಸೋಮು ಸಂಖ್ಯೆ $n=23$).

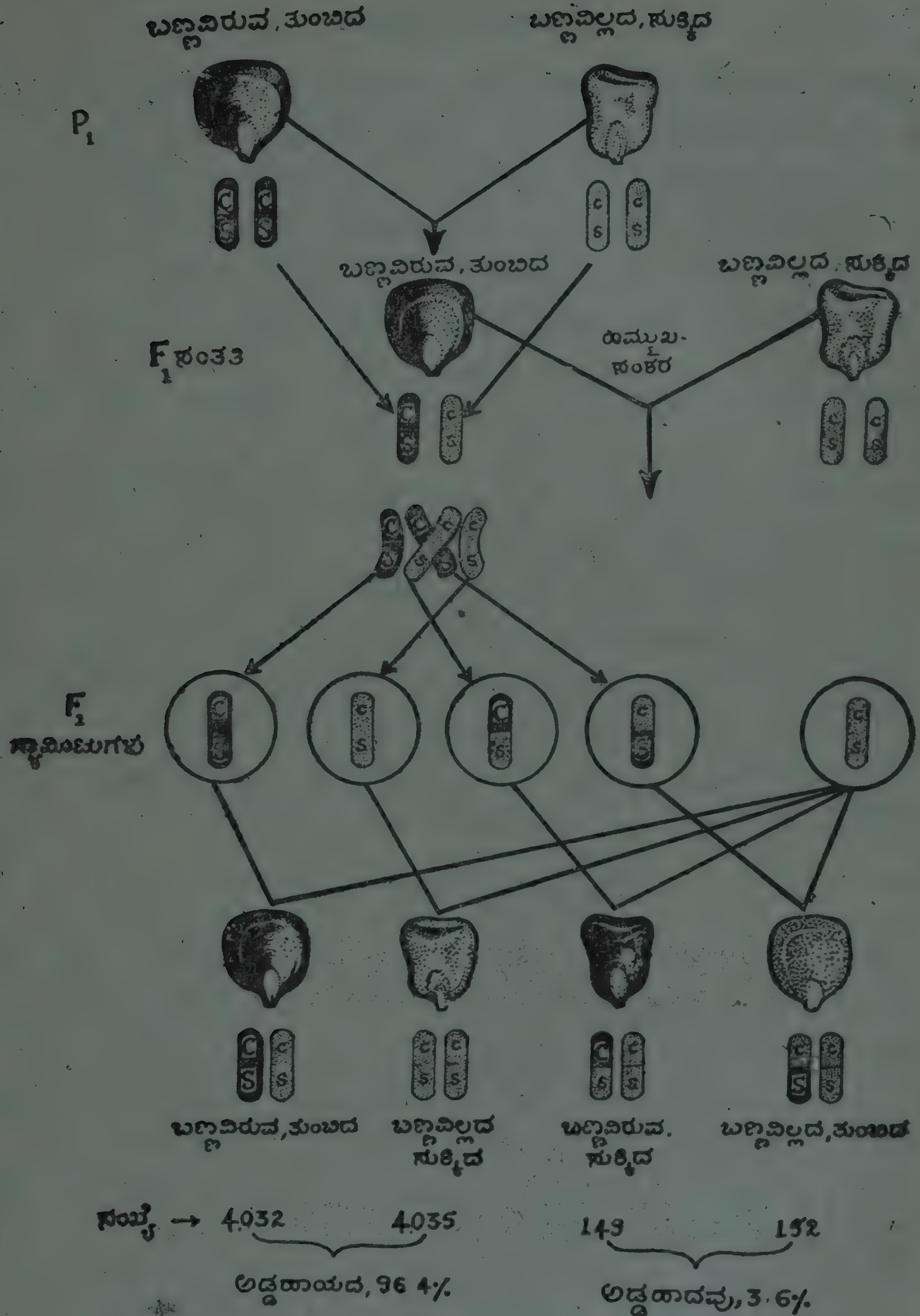
1906ರಷ್ಟು ಹಿಂದೆಯೆ ಸಿಹಿ ಬಟಾಣಿಯಲ್ಲಿ ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ವಿಂಗಡಣೆಯಾಗದ ಎರಡು ಜೊತೆ ಅಲ್ಲೀಲ್‌ಗಳನ್ನು ಬೇಟ್ಸನ್ ಮತ್ತು ಪುನೆಟ್ ಕಂಡರು. 1910ರಲ್ಲಿ ಇದೇ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು **ಡ್ರೊಸಾಫಿಲ**ದಲ್ಲಿ ಮಾರ್ಗನ್ ಕಂಡನು. ಈ ಜೀನ್‌ಗಳು ಒಂದೇ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮಿನಲ್ಲಿದ್ದು ಸಂಲಗ್ನಿತವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಅವು ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ವಿಂಗಡಣೆಯಾಗುವುದಿಲ್ಲ ಎಂದು ಆತ ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದನು. ಇದನ್ನು ಮುಸುಕಿನ ಜೋಳದಲ್ಲಿ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಕಾಣಬಹುದು. ಸಂಲಗ್ನತೆಯ ಅಭ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಮುಸುಕಿನ ಜೋಳ ಒಂದು ಒಳ್ಳೆಯ ಉದಾಹರಣೆ. ಹಚಿನ್‌ಸನ್ ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಕರ ನಡೆಸಿದನು. ಬಣ್ಣವಿರುವ ಮತ್ತು ತುಂಬಿಕೊಂಡ ಬೀಜಗಳಿರುವ ಗಿಡಗಳನ್ನು ಬಣ್ಣವಿಲ್ಲದ ಸುಕ್ಕಾದ ಬೀಜಗಳ ಗಿಡಗಳೊಡನೆ ಸಂಕರ ನಡೆಸಿದನು. ಬಣ್ಣವಿರುವ ಜೀನ್ 'C' ಬಣ್ಣವಿಲ್ಲದ ಜೀನ್ 'c'ಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಪ್ರಬಲ ಲಕ್ಷಣ. ಹಾಗೇ ತುಂಬಿದ ಜೀನ್ 'S' ಸುಕ್ಕಿದ ಜೀನ್ 's'ಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಪ್ರಬಲ ಲಕ್ಷಣ. F_1 ಸಂತತಿಯಲ್ಲಿ ನಿರೀಕ್ಷೆಯಂತೆ ಬಣ್ಣ–ತುಂಬಿದ ಕಾಳುಗಳನ್ನು ಬಿಡುವ (CS/cs) ಗಿಡಗಳೆ ಬೆಳೆದವು. ಇದರ ಪಿತೃಗಳು CCSS ಮತ್ತು ccss ಆಗಿದ್ದವು. ಮೆಂಡಲನ ಎರಡನೆಯ ನಿಯಮದಂತೆ C ಮತ್ತು S ಗಳು ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ವಿಂಗಡವಾದರೆ F_1 ಸಂತತಿಯ ಗಿಡಗಳು CS, Cs, cS ಮತ್ತು cs ಎಂಬ ನಾಲ್ಕು ರೀತಿಯ ಗ್ಯಾಮೀಟುಗಳನ್ನು ಸಮಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡಬೇಕು. ಗ್ಯಾಮೀಟುಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ಸರಾಸರಿಯನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು **ಪರೀಕ್ಷಾಸಂಕರ** ಅಥವಾ **ಹಿಮ್ಮುಖ ಸಂಕರ** ನಡೆಸಬಹುದು (F_1 ಸಂತತಿಯ ಗಿಡವೊಂದನ್ನು ಸಮಯುಗ್ಮಜ ಹಿಂಜರಿಕೆ ಪಿತೃವಿನೊಂದಿಗೆ ಸಂಕರ ನಡೆಸುವುದೆ ಪರೀಕ್ಷಾ ಸಂಕರ). ಈ ಪರೀಕ್ಷಾ ಸಂಕರವು ಬಣ್ಣವಿದ್ದು ತುಂಬಿದ, ಬಣ್ಣವಿದ್ದು ಸುಕ್ಕಾದ ಬಣ್ಣವಿಲ್ಲದ ತುಂಬಿದ ಮತ್ತು ಬಣ್ಣವಿಲ್ಲದ ಸುಕ್ಕಾದ ಗಿಡಗಳನ್ನು 1 : 1 : 1 : 1 ಸರಾಸರಿಯಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡಬೇಕು. ಆದರೆ ಇಲ್ಲಿಯ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ಈ ಸರಾಸರಿಯು ಸಿದ್ಧಿಸಲಿಲ್ಲ. ಚಿತ್ರ 159ರಲ್ಲಿ ಹಿಮ್ಮುಖ ಸಂಕರದ ಸಂತಾನ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ. ಹಿಮ್ಮುಖ ಸಂಕರದಲ್ಲಿ 25% ಬಣ್ಣವಿದ್ದು ತುಂಬಿದ, 25% ಬಣ್ಣವಿದ್ದು ಸುಕ್ಕಾದ, 25% ಬಣ್ಣವಿಲ್ಲದ ತುಂಬಿದ, 25% ಬಣ್ಣವಿಲ್ಲದ ಸುಕ್ಕಾದ ಸಂತಾನ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕಿತ್ತು. ಆದರೆ ಇಲ್ಲಿ ನಡೆಸಿದ ಹಿಮ್ಮುಖ ಸಂಕರದಲ್ಲಿ ಬಣ್ಣವಿದ್ದು ತುಂಬಿದ ಹಾಗೂ ಬಣ್ಣವಿಲ್ಲದ ಸುಕ್ಕಾದ ಸಂತಾನವು ಬಣ್ಣವಿದ್ದು ಸುಕ್ಕಾದ ಮತ್ತು ಬಣ್ಣವಿಲ್ಲದ ತುಂಬಿದ ಸಂತಾನಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡವು.

ಬಣ್ಣವಿದ್ದು ತುಂಬಿದ ಮತ್ತು ಬಣ್ಣವಿಲ್ಲದ ಸುಕ್ಕಾದ ಲಕ್ಷಣಗಳು ಪಿತೃ ಲಕ್ಷಣಗಳು ಮತ್ತು ಇವಕ್ಕೆ **ಪಿತೃಸಂಯೋಜನೆ** ಎಂದು ಹೆಸರು. ಆದರೆ ಅದೇ ಬಣ್ಣವಿದ್ದು ಸುಕ್ಕಾದ ಮತ್ತು ಬಣ್ಣವಿಲ್ಲದ ತುಂಬದ ಲಕ್ಷಣಗಳು ಹೊಸ ಲಕ್ಷಣಗಳು. ಇವಕ್ಕೆ **ಪುನರ್‌ಸಂಯೋಜನೆ**ಗಳೆಂದು ಹೆಸರು. ಹಚಿನ್‌ಸನ್ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ದೊರೆತ **ಅನುಪಾತ ಈ ರೀತಿ ಇದೆ.**

ಪಿತೃಸಂಯೋಜನೆಗಳು	ಬಣ್ಣವಿದ್ದು ತುಂಬಿದ (CS)	= 4032
	ಬಣ್ಣವಿಲ್ಲದ ಸುಕ್ಕಾದ (cs)	= 4035
	ಒಟ್ಟು	= 8067 = 96.4%
ಪುನರ್‌ಸಂಯೋಜನೆಗಳು	ಬಣ್ಣವಿದ್ದು ಸುಕ್ಕಾದ (Cs)	= 149
	ಬಣ್ಣವಿಲ್ಲದ ತುಂಬಿದ (cS)	= 152
	ಒಟ್ಟು	= 301 = 3.6%

ಜೀನ್ C ಮತ್ತು S ಹಾಗೂ c ಮತ್ತು s ಗಳು ಸಂಲಗ್ನಿತವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಪಿತೃಸಂಯೋಜನೆಗಳು 50%ಗಿಂತಲೂ (25%+25%) ಹೆಚ್ಚಾಗಿವೆ. ಹಾಗಾದರೆ 3.6% ಪುನರ್ ಸಂಯೋಜನೆಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡದ್ದು ಹೇಗೆ? ಇದು ಅಡ್ಡಹಾಯುವಿಕೆಯ ಪ್ರಭಾವ. ಮಿಯಾಸಿಸ್‌ನ ಜೈಗೊಟೀನ್‌ನಲ್ಲಿ ಸದೃಶ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳು ಜೊತೆಕೂಡುತ್ತವೆಂದು ಒಂದನೆಯ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ (ಪುಟ ೩೦) ತಿಳಿಸಿರುವುದು ಸರಿಯಷ್ಟೆ. ಸದೃಶ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳು ಅನಂತರ ಪ್ರತೀಕರಿಸಿ ಒಂದೊಂದೂ ಎರಡೆರಡು ಕ್ರೊಮ್ಯಾಟಿಡ್‌ಗಳಾಗಿ ಪ್ರತಿಯಾಗಿ ಒಂದೊಂದು ಜೊತೆಯಲ್ಲಿಯೂ ನಾಲ್ಕು ಕ್ರೊಮ್ಯಾಟಿಡ್‌ಗಳಿರುವ ಟೆಟ್ರಾಡ್‌ಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಜೊತೆಕೂಡುವ ಸದೃಶ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳನ್ನು 'A' ಮತ್ತು 'a'ಗಳೆಂದು ಭಾವಿಸಿದರೆ ಟೆಟ್ರಾಡ್ ಆದಾಗ A_1 ಮತ್ತು A_2 ಹಾಗೂ a_1 ಮತ್ತು a_2ಗಳಾಗುತ್ತವೆ. A_1 ಮತ್ತು A_2 ಪರಸ್ಪರ ಸಂಬಂಧದಲ್ಲಿ ಸೋದರಿ ಕ್ರೊಮ್ಯಾಟಿಡ್‌ಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಇದೇ ರೀತಿ a_1 ಮತ್ತು a_2 ಕ್ರೊಮ್ಯಾಟಿಡ್‌ಗಳೂ ಕೂಡ ಸೋದರಿ ಕ್ರೊಮ್ಯಾಟಿಡ್‌ಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಆದರೆ A_1 ಮತ್ತು a_1, A_1 ಮತ್ತು a_2, A_2 ಮತ್ತು a_1 ಹಾಗೂ A_2 ಮತ್ತು a_2ಗಳೂ ಪರಸ್ಪರ ಸಂಬಂಧದಲ್ಲಿ ಅಸೋದರಿ ಕ್ರೊಮ್ಯಾಟಿಡ್‌ಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಮಿಯಾಸಿಸ್‌ನ ಮುಂದಿನ ಅವಸ್ಥೆಯಾದ ಪ್ಯಾಕಿಟೇನಿನಲ್ಲಿ ಅಸೋದರಿ ಕ್ರೊಮ್ಯಾಟಿಡ್‌ಗಳ ನಡುವೆ ಅಡ್ಡಹಾಯುವಿಕೆ ನಡೆಯುತ್ತದೆ.* ಆಗ ಕ್ರೊಮ್ಯಾಟಿಡ್ ಖಂಡಗಳ ವಿನಿಮಯ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಅಡ್ಡಹಾಯುವಿಕೆಯು ಜೀನ್‌ಗಳ ನಡುವೆ ಮತ್ತು ಅಸೋದರಿ ಕ್ರೊಮ್ಯಾಟಿಡ್‌ಗಳ ನಡುವೆ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಯಾವುದಾದರೂ ಎರಡು ಜೊತೆ ಜೀನ್‌ಗಳ ನಡುವೆ ಅಡ್ಡಹಾಯುವಿಕೆ ನಡೆದರೆ, ಅದೇ ಕ್ರೊಮ್ಯಾಟಿಡ್ ಜೊತೆಯ ನಡುವೆ ಸ್ವಲ್ಪ ದೂರದವರೆಗೆ ಇನ್ನೊಂದು ಅಡ್ಡಹಾಯುವಿಕೆ ನಡೆಯುವುದಿಲ್ಲ. ಎರಡು ಜೀನ್‌ಗಳ ನಡುವಿನ ಸಂಲಗ್ನತೆಯ ಬಲವು ಒಂದು ಕ್ರೋಮೊಸೋಮಿನ ಮೇಲೆ ಆ ಎರಡು ಜೀನ್‌ಗಳ ನಡುವಿನ ದೂರವನ್ನು ಅನುಸರಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದು ಮಾರ್ಗನ್ ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟನು. ತುಂಬ

* ಅಡ್ಡಹಾಯುವಿಕೆಯ ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿವರಗಳಿಗೆ ನೋಡಿ: 'ಅನುವಂಶೀಯ ವಾಹಕಗಳು' ಡಾ. ಎಚ್. ಬಿ. ದೇವರಾಜ ಸರ್ಕಾರ್, ಪು. ೧೨೬; ೧೯೭೧; ಕನ್ನಡ ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆ, ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ, ಮೈಸೂರು-೬.



ಚಿತ್ರ 159 ಮೆಂಡಲ್ ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆಸಿದ, ಆದರೆ ಆತನ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳದಿದ್ದ ಮುಸುಕಿನ ಜೋಳದಲ್ಲಿ ಸಂಲಗ್ನತೆಯನ್ನು ತೋರುವ ಚಿತ್ರ. ಈ ಪ್ರಯೋಗವನ್ನು ಹಚಿನ್‌ಸನ್ ನಡೆಸಿದನು. ಬಣ್ಣವಿರುವ ಮತ್ತು ತುಂಬಿದ ಲಕ್ಷಣಗಳ ಜೀನ್‌ಗಳು ಒಂದೇ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮಿನ ಮೇಲಿರುವುದರಿಂದ ಆ ಎರಡು ಲಕ್ಷಣಗಳೂ ಒಟ್ಟಾಗಿಯೇ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಒಟ್ಟಾಗಿಯೇ ಪೀಳಿಗೆಯಿಂದ ಪೀಳಿಗೆಗೆ ವರ್ಗವಾಗಿ ಬರುತ್ತವೆ. ಈ ಎರಡು ಜೀನ್ ಕೇಂದ್ರಗಳ ನಡುವೆ ಅಡ್ಡ ಹಾಯುವಿಕೆ ನಡೆದಾಗ ಮಾತ್ರ ಈ ಸಂಲಗ್ನತೆ ಒಡೆದು ಭಿನ್ನ ಸಂಯೋಜನೆ ನಡೆಯುವುದು ಸಾಧ್ಯ. ಈ ಭಿನ್ನ ಸಂಯೋಜನೆ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಶೇಕಡಾ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನನುಸರಿಸಿ ಈ ಜೀನ್‌ಗಳೆರಡರ ನಡುವೆ ಇರುವ ದೂರವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯ

ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ಜೀನ್‌ಗಳ ನಡುವೆ ಪುನರ್ ಸಂಯೋಜನೆಯು ಹೆಚ್ಚು. ಆದ್ದರಿಂದ ಸಂಲಗ್ನಿತ ಜೀನ್‌ಗಳ ದೂರವು ಹೆಚ್ಚಾದಂತೆ ಅಡ್ಡಹಾಯುವಿಕೆ ಮತ್ತು ಪುನರ್ ಸಂಯೋಜನೆಯ ಅನುಪಾತ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಯಾವುದಾದರೂ ಎರಡು ಜೀನ್‌ಗಳ ನಡುವೆ ನಡೆಯುವ ಪುನರ್‌ಸಂಯೋಜನಾ ವೇಗವನ್ನನುಸರಿಸಿ ಆ ಎರಡು ಜೀನ್‌ಗಳ ನಡುವಿನ ದೂರವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಬಹುದು. ಮೇಲೆ ತಿಳಿಸಿದ ಮುಸುಕಿನ ಜೋಳದ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ಪುನರ್‌ಸಂಯೋಜನಾ ವೇಗವು 3.6%. ಆದ್ದರಿಂದ ಬಣ್ಣದ ಲಕ್ಷಣ ಜೀನ್‌ಗಳ ನಡುವಿನ ದೂರ 3.6 (3·6 c —————— s) ಆಗುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿಯ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಜೀನ್‌ಗಳ ಲಂಬ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯೇ ಅಲ್ಲದೆ ಸಂಲಗ್ನತೆ ಅಥವಾ ಜೀನ್ ನಕ್ಷೆಗಳನ್ನು (Genetic map) ತಯಾರಿಸಬಹುದು.

ಲಿಂಗ ಸಂಲಗ್ನತೆ: ಡ್ರೊಸಾಫಿಲದಲ್ಲಿ ಮೊದಲಿಗೆ 1910ರಲ್ಲಿ ಮಾರ್ಗನ್ ಲಿಂಗ ಸಂಲಗ್ನತೆಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದನು. ಬಿಳಿ ಕಣ್ಣು ಬಣ್ಣ, ಹಳದಿ ದೇಹ ಬಣ್ಣ ಮುಂತಾದ ಲಕ್ಷಣಗಳ ಜೀನ್‌ಗಳು ಈ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮಿನ ಮೇಲಿರುವುದನ್ನು ತೋರಿಸಿಕೊಟ್ಟನು. ಈ ಜೀನ್‌ಗಳು ಲಿಂಗವನ್ನನುಸರಿಸಿ ಅನುವಂಶೀಯವಾಗಿ ಬರುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇದಕ್ಕೆ ಲಿಂಗಸಂಲಗ್ನತೆ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಮನುಷ್ಯನಲ್ಲಿ ಬಣ್ಣ ಕುರುಡುತನ ಮತ್ತು ಹೀಮೊಫೀಲಿಯಗಳು ಲಿಂಗಸಂಲಗ್ನತೆಗೆ ಒಳ್ಳೆಯ ಉದಾಹರಣೆಗಳು.

ಮನುಷ್ಯನಲ್ಲಿ ಲಿಂಗ ಸಂಲಗ್ನತೆ

ಒಂದೇ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮಿನ ಮೇಲಿರುವ ಜೀನುಗಳು ಅಡ್ಡಹಾಯುವಿಕೆಯಿಂದ ಬೇರ್ಪಡದಿದ್ದರೆ ಒಟ್ಟಾಗಿ ಪೀಳಿಗೆಯಿಂದ ಪೀಳಿಗೆಗೆ ಸಾಗಿಬರುವುದನ್ನು **ಸಂಲಗ್ನತೆ** ಎಂದು ಈಗ ತಾನೆ ವಿವರಿಸಿದೆವು. ಕೆಲವು ಸಾರಿ, ಕೆಲವು ಜೀನುಗಳು ಲಿಂಗ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳ ಮೇಲಿದ್ದು ಕೆಲವು ಲಿಂಗಗಳಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಮೀಸಲಾದಂತೆ ಪ್ರಕಟಗೊಳ್ಳಬಹುದು. ಈ ಲಕ್ಷಣಗಳಿಗೆ ಲಿಂಗ ಸಂಲಗ್ನ ಲಕ್ಷಣ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಜೀವಿಯ ಜೀವಕೋಶದಲ್ಲಿಯೂ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳು ಇರುವುದನ್ನು ಈಗಾಗಲೆ ತಿಳಿದುಕೊಂಡಿದ್ದೀರಿ. ಇದರಲ್ಲಿ ಆ ಜೀವಿಯ ಲಿಂಗವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವ ಜೀನುಗಳನ್ನು ಧರಿಸಿದ ಮತ್ತು ಲಿಂಗ ನಿರ್ಧಾರಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾದ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳು ಕೆಲವುಂಟು. ಇವುಗಳನ್ನು **ಲಿಂಗ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳೆಂದು** ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಉಳಿದವನ್ನು **ಆಟೊಸೋಮುಗಳೆಂದು** ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಮನುಷ್ಯನಲ್ಲಿ 46 (23 ಜೊತೆ) ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳಿವೆ. ಇದರಲ್ಲಿ 1 ಜೊತೆ ಲಿಂಗಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳು ಮತ್ತು 22 ಜೊತೆ ಆಟೊಸೋಮುಗಳಿವೆ. ಹೆಂಗಸರಲ್ಲಿ ಈ ಲಿಂಗ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳೆರಡೂ ಉದ್ದ, ಆಕಾರ ಮುಂತಾದವು

ಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ರೀತಿಯಾಗಿವೆ. ಇವನ್ನು XX ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಆದರೆ ಗಂಡಸರಲ್ಲಿರುವ ಲಿಂಗಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಹೆಂಗಸರ 'X' ಕ್ರೋಮೊಸೋಮನ್ನೇ ಹೋಲುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಇನ್ನೊಂದು ಅದಕ್ಕಿಂತ ಭಿನ್ನವಾಗಿದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇದನ್ನು Y ಎಂದು ಕರೆದಿದ್ದಾರೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಗಂಡಸರಲ್ಲಿ XY ಲಿಂಗ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳಿವೆ. ಲಿಂಗಾಣುಗಳ ಉತ್ಪತ್ತಿಯ ಕಾಲಕ್ಕೆ ಈ ಜೋಡಿಗಳು ಒಡೆದು ಒಂದೊಂದು ಲಿಂಗಾಣುವಿಗೂ ಒಂದೊಂದೆ ಹೋಗುತ್ತದೆಂಬುದನ್ನು ನೀವಾಗಲೆ ಅರಿತಿದ್ದೀರಿ. ಆದ್ದರಿಂದ ಸ್ತ್ರೀಯಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ತೆರನಾದ, ಅಂದರೆ, 22 ಆಟೊಸೋಮುಗಳು ಮತ್ತು 'X' ಕ್ರೋಮೊಸೋಮನ್ನೇ ಉಳ್ಳ ಓವಮ್‌ಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ರೀತಿ ಒಂದೇ ರೀತಿಯ ಲಿಂಗ-ಕ್ರೋಮೊಸೋಮಿರುವ ಓವಮ್‌ಗಳನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುವುದರಿಂದ ಮನುಷ್ಯನಲ್ಲಿ ಹೆಣ್ಣು ಲಿಂಗವನ್ನು **ಹೋಮೊಗ್ಯಾಮೆಟಿಕ್** (Homogametic) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಅದೇ ಗಂಡಸರಲ್ಲಿ ಲಿಂಗಾಣು ಉತ್ಪಾದನೆಯ ಕಾಲದಲ್ಲಿ XX ಜೋಡಿ ಬೇರ್ಪಟ್ಟಾಗ ಒಂದು ಪುರುಷಾಣುವಿಗೆ 22 ಆಟೊಸೋಮುಗಳು ಮತ್ತು X ಹಾಗೂ ಇನ್ನೊಂದಕ್ಕೆ Y ಕ್ರೋಮೊಸೋಮು ವಿಂಗಡಣೆಯಾಗುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಲಿಂಗಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಎರಡು ಭಿನ್ನ ಅಂಶವುಳ್ಳ ಅಂದರೆ 22 XX ಮತ್ತು 22 XY ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳುಳ್ಳ ಪುರುಷಾಣುಗಳು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಇದನ್ನು ಅಂದರೆ ಮನುಷ್ಯನಲ್ಲಿ ಗಂಡು ಲಿಂಗವನ್ನು ಹೆಟರೊಗ್ಯಾಮೆಟಿಕ್ (Heterogametic) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. 'X' ಇರುವ ಪುರುಷಾಣುವಿನಿಂದ ತತ್ತಿ ನಿಷೇಚನಗೊಂಡಾಗ 'XX' ಆಗಿ ಅದು ಹೆಣ್ಣು ಶಿಶುವಾಗಿಯೂ, 'Y' ಇರುವ ಪುರುಷಾಣುವಿನಿಂದ ನಿಷೇಚನಗೊಂಡಾಗ 'XY' ಆಗಿ ಅದು ಗಂಡು ಶಿಶುವಾಗಿಯೂ ಬೆಳೆಯುತ್ತವೆ. ಇಲ್ಲಿ ಗಮನಿಸಬೇಕಾದ ಮುಖ್ಯ ಅಂಶವೆಂದರೆ ಹೆಣ್ಣು ಶಿಶು ಒಂದು 'X' ಕ್ರೋಮೊಸೋಮನ್ನು ತಾಯಿಯಿಂದಲೂ ಮತ್ತೊಂದನ್ನು ತಂದೆಯಿಂದಲೂ ಪಡೆಯುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಗಂಡು ಶಿಶು 'X' ಕ್ರೋಮೊಸೋಮನ್ನು ತಾಯಿಯಿಂದಲೂ ಮತ್ತು 'Y' ಕ್ರೋಮೊಸೋಮನ್ನು ತಂದೆಯಿಂದಲೂ ಪಡೆಯುತ್ತದೆ. ಈ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮುಗಳಿಗೆ ಸೀಮಿತವಾದ ಜೀನುಗಳು ಕೆಲವು ಅಂಗಗಳಿಗೆ ಮೀಸಲಾದ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ತೋರುತ್ತವೆ. ಹೀಮೊಫೀಲಿಯ, ಬಣ್ಣ ಕುರುಡುತನ ಮುಂತಾದವು ಈ ರೀತಿಯ ಅನುವಂಶೀಯತೆಯನ್ನು ತೋರುವ ಕೆಲವು ರೋಗಗಳು. ಒಂದನ್ನು ಮಾದರಿಯಾಗಿ ಅಭ್ಯಸಿಸೋಣ.

ಬಣ್ಣ ಕುರುಡುತನ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಗಂಡಸರಿಗೆ ಸೀಮಿತವಾದ ಹಿಂಜರಿಕೆ ಲಕ್ಷಣವುಳ್ಳ ಒಂದು ರೋಗ. ಈ ರೋಗಪೀಡಿತರು ಕೆಂಪು ಮತ್ತು ಹಸಿರು ಬಣ್ಣಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಲಾರರು. ಈ ರೋಗಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾದ ಹಿಂಜರಿಕೆ ಜೀನು 'X' ಕ್ರೋಮೊಸೋಮಿನ ಮೇಲಿರುತ್ತದೆ. ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಬಣ್ಣ ಗ್ರಹಿಕೆಗೆ ಕಾರಣವಾದ ಪ್ರಬಲ ಜೀನು ಇದರ ಅಲೀಲ್. ಇದು ಇನ್ನೊಂದು 'X' ಕ್ರೋಮೊಸೋಮಿನಲ್ಲಿ ಇರುತ್ತದೆ.

ಆದ್ದರಿಂದ ಒಂದು ಜೀನು ಮಾತ್ರ ಇರುವ ಹೆಂಗಸರು ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಬಣ್ಣಗ್ರಹಿಕೆ ಲಕ್ಷಣವುಳ್ಳವರಾಗಿರುತ್ತಾರೆ. ಹೆಂಗಸರಲ್ಲಿ ಈ ರೋಗ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕಾದರೆ ಎರಡೂ ಅಲೀಲ್‌ಗಳು ಹಿಂಜರಿಕೆಯಾಗಿರಬೇಕು. ಆದ್ದರಿಂದ ಇದು ಹೆಂಗಸರಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಅಪರೂಪ. ಗಂಡಸರಲ್ಲಿ ಇನ್ನೊಂದು 'X' ಕ್ರೋಮೋಸೋಮು ಇಲ್ಲದಿರುವುದರಿಂದ 'Y' ಕ್ರೋಮೋಸೋಮಿನಲ್ಲಿ ಅದು ಇರುವುದಿಲ್ಲವಾದುದರಿಂದ ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಅಲೀಲ್‌ನ ಗೈರುಹಾಜರಿಯಲ್ಲಿ ಈ ರೋಗ ಪ್ರಕಟವಾಗುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಒಂದು ಜೀನು ಇದ್ದರೂ ಸಾಕು ಈ ರೋಗ ಅಭಿವ್ಯಕ್ತವಾಗುತ್ತದೆ.

ಈ ರೋಗಪೀಡಿತನಾದ ಗಂಡಸೊಬ್ಬ ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಲಕ್ಷಣದ ಹೆಂಗಸನ್ನು ಮದುವೆಯಾದಾಗ ಈ ರೋಗಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾದ ಜೀನಿರುವ 'X' ಕ್ರೋಮೋಸೋಮು ಇವರ ಹೆಣ್ಣುಮಕ್ಕಳನ್ನು ಸೇರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಅವರಲ್ಲಿ ಅದು ಅಭಿವ್ಯಕ್ತಿಗೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಮಗಳಲ್ಲಿ ಆ ಹಿಂಜರಿಕೆ ಜೀನು ಇರುವುದರಿಂದ ಆಕೆ ವಾಹಕಳಾಗಿ ವರ್ತಿಸುತ್ತಾಳೆ. ಮಗಳು ಮದುವೆಯಾದಾಗ ತನ್ನ ಈ ಹಿಂಜರಿಕೆ ಜೀನುಳ್ಳ 'X' ಕ್ರೋಮೋಸೋಮನ್ನು ಶೇಕಡ 50ರಷ್ಟು ಗಂಡುಮಕ್ಕಳಿಗೆ ದಾನಮಾಡುತ್ತಾಳಾಗಿ ಅಷ್ಟು ಗಂಡುಮಕ್ಕಳು ಈ ರೋಗಪೀಡಿತರಾಗುತ್ತಾರೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಈ ರೋಗಪೀಡಿತನಾದ ಗಂಡಸೊಬ್ಬ ತನ್ನ ರೋಗಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾದ ಈ ಜೀನನ್ನು ತನ್ನ ಮಗಳ ಮೂಲಕ ಮೊಮ್ಮಗನಿಗೆ ವರ್ಗಾಯಿಸುತ್ತಾನೆ. ಈ ಲಕ್ಷಣವು ಹೀಗೆ ಪರ್ಯಾಯವಾಗಿ ಒಂದು ಪೀಳಿಗೆಯನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಇನ್ನೊಂದು ಪೀಳಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ "ಕ್ರಿಸ್-ಕ್ರಾಸ್" (criss-cross) ಅನುವಂಶೀಯತೆ ಎಂದು ಹೆಸರು. ಇದನ್ನು ಲಿಂಗಸಂಲಗ್ನ ಅನುವಂಶೀಯತೆ ಎಂದೂ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

25. ಜೀವವಿಕಾಸ

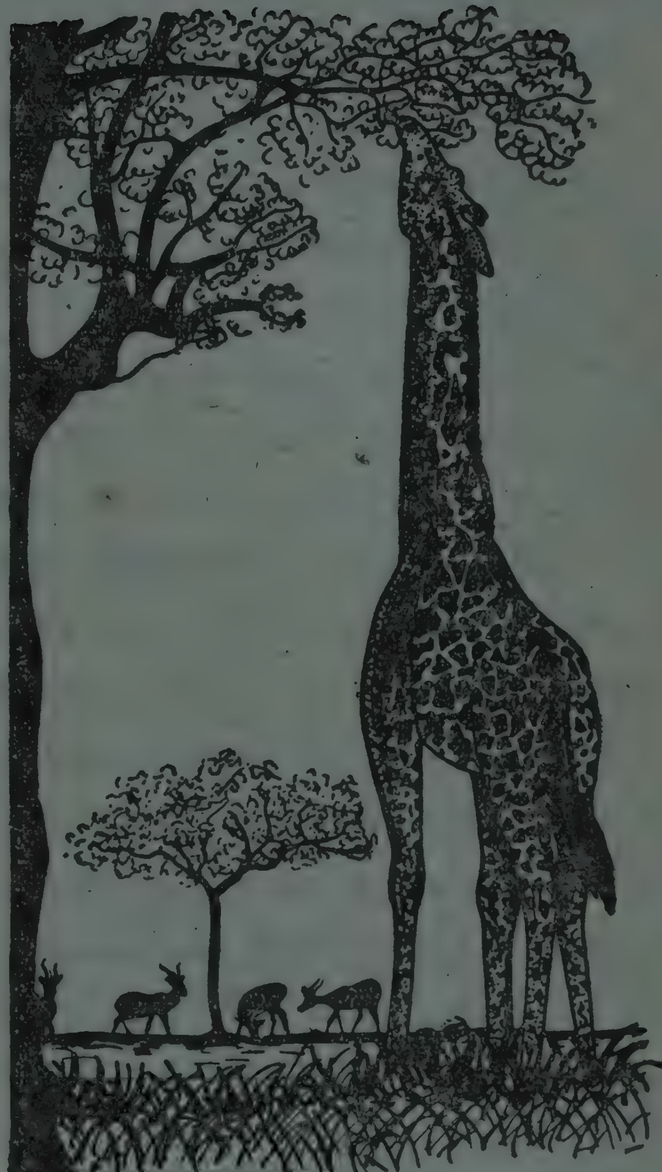
ಅಮೀಬ, ಕ್ಲಾಮಿಡೋಮನಾಸ್‌ಗಳಂತಹ ಸೂಕ್ಷ್ಮಜೀವಿಗಳಿಂದ ಹಿಡಿದು ಆನೆ, ತಿಮಿಂಗಲ, ಸಿಕೋಯಗಳಂತಹ ಬೃಹತ್ ಜೀವಿಗಳವರೆಗೆ ಜೀವಕೋಶಗಳನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿದಾಗ ಬಹಳ ಬೇಗ ವೇದ್ಯವಾಗುವ ಅಂಶವೆಂದರೆ ಆಕಾರ, ಗಾತ್ರ ಮತ್ತು ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಅವುಗಳ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳು ಮತ್ತು ವೈವಿಧ್ಯಗಳು. ಪ್ರಪಂಚದ ವಾಸಯೋಗ್ಯವಾದ ಮೂಲೆಮೂಲೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಒಂದಿಲ್ಲೊಂದು ರೀತಿಯ ಜೀವಿಯನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಜೀವಿಗಳ ಈ ವಿಶ್ವರೂಪದರ್ಶನವನ್ನು ನೋಡಿದ ಯಾವ ಬುದ್ಧಿಜೀವಿಗೇ ಆಗಲಿ, ಈ ಜೀವಕೋಟಿಗಳೆಲ್ಲ ಎಲ್ಲಿಂದ ಬಂದವು ಮತ್ತು ಇವು ಬಂದ ಬಗೆ ಹೇಗೆ ಎಂಬ ಎರಡು ಬೃಹತ್ ಸಮಸ್ಯೆಗಳು ಆತನ ಮುಂದೆ ನಿಲ್ಲುತ್ತವೆ. ಈ ಜೀವಕೋಟಿಗಳೆಲ್ಲವೂ ಒಟ್ಟಿಗೆ ಉದ್ಭವಿಸಿದವೇ? ಆದಿಯಿಂದಲೂ ಇವೆಲ್ಲವೂ ಇವೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಇವೆಯೇ? ಇವೆಲ್ಲಕ್ಕೂ ಯಾವುದಾದರೂ ರೀತಿಯ ಸಂಬಂಧ ಇದೆಯೋ ? ಇವೇ ಮುಂತಾದ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳ

ಸರಮಾಲೆ ಮಾನವನನ್ನು ಆದಿಯಿಂದಲೂ ಎಡೆಬಿಡದೆ ಕಾಡಿದೆ. ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಹಿಂದೆ ಕೊಡುತ್ತಿದ್ದ ಉತ್ತರ ಬೇರೆ. ಇವೆಲ್ಲವೂ ಧರ್ಮಕ್ಕೆ ಮರೆಹೋದ, ಸರ್ವವ್ಯಾಪಿ, ಸರ್ವಶಕ್ತ ದೇವರ ಸೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ನಂಬಿದ ಉತ್ತರಗಳು. ಇದನ್ನು **ಸೃಷ್ಟಿವಾದ** ಎನ್ನಬಹುದು. ಎಲ್ಲ ಧರ್ಮಗಳೂ ಇದನ್ನೇ ಹೇಳುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸುತ್ತವೆ. ವೇದ ಉಪನಿಷತ್ತುಗಳು, ಕೊರಾನ್, ಬೈಬಲ್ಲುಗಳೆಲ್ಲವೂ ಇದನ್ನೇ ತಿಳಿಸುತ್ತವೆ. ಬುದ್ಧಿಜೀವಿಯಾದ ಮನುಷ್ಯ, ಕಾಲಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಈ ವಾದಕ್ಕೆ ವ್ಯತಿರಿಕ್ತವಾದ ಸಾಕ್ಷ್ಯಗಳನ್ನು ಕಂಡ. ಆದರೂ ಅವನ್ನು ನಂಬಲಾರದೇ ಹೋದ, ವಿವರಿಸಲಾರದೇ ತೊಳಲಿ ಬಳಲಿದ. ಇದರ ರೂಪರೇಷೆಗಳನ್ನು ತಿಳಿಸಲು ಲೆಮಾರ್ಕ್, ಡಾರ್ವಿನ್‌ರಂತಹ ಮಹಾವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಅಗತ್ಯವಿತ್ತು. ದೊರಕಿದ ಸಾಕ್ಷ್ಯಗಳ ಆಧಾರದಿಂದ ಈ ಬೃಹತ್ ಸಮಸ್ಯೆಗೆ ಸಮಂಜಸವಾದ ಉತ್ತರವಿತ್ತರು. ವಿವರಣೆಗಳನ್ನು ನಿರೂಪಿಸಿದರು. ಇವರ ಮತ್ತು ಇತರ ಜೀವವಿಕಾಸ ತಜ್ಞರ ಶ್ರಮದ ಫಲವಾಗಿ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿಯಲ್ಲದಿದ್ದರೂ ಬಹುಪಾಲು ಈ ಸಮಸ್ಯೆ ಬಗೆಹರಿದಿದೆ. ಈ ಉತ್ತರವೆ **ಜೀವವಿಕಾಸ.** ಸರಳ ಪುರಾತನ ಜೀವಿಗಳಿಂದ ಅನುವಂಶೀಯವಾಗಿ ಬಂದ ಮಾರ್ಪಾಟುಗಳಿಂದ ಇಂದಿನ ವಿಭಿನ್ನ ರೀತಿಯ ಜೀವಿಗಳ ಉದ್ಭವವಾಗಿದೆ ಎಂದು ಜೀವವಿಕಾಸ ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ. ಸರಳವಾಗಿ ಡಾರ್ವಿನ್ನನ ಪದಗಳಲ್ಲಿಯೆ ಹೇಳ ಬಹುದಾದರೆ **ಜೀವವಿಕಾಸ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಪರಂಪರಾನುಗತ.** ಅಕಾರ್ಬನಿಕಗಳಿಂದ ಭೂಮಿಯ ಜೀವಿತದ ಪರ್ವಕಾಲದಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡ ಕಾರ್ಬನಿಕ ವಸ್ತುಗಳಿಂದ ಮೊದಲ ಜೀವಿಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡವು. ಅವುಗಳಿಂದ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ರೂಪ ರಚನೆಗಳನ್ನು ಪಡೆದು ಜೀವಕೋಶಗಳಾದವು. ಆದಿಯಲ್ಲಿ ಜೀವಿಗಳು ಒಂದು ಜೀವಕೋಶದಿಂದಾದ ಏಕಕೋಶಗಳಾಗಿದ್ದಿರಬಹುದು ಇಲ್ಲವೆ ಅನೇಕ ಏಕಕೋಶ ಜೀವಿಗಳು ಒಡಗೂಡಿ ಜೀವಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಸಾಮೂಹಿಕ ಜೀವಿಗಳಾಗಿದ್ದಿರಬಹುದು. ಅನಂತರ ಇವುಗಳಿಂದ ಬಹುಕೋಶಜೀವಿಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡಿರಬಹುದು. ಈ ಬಹುಕೋಶ ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ಜೀವಿಯ ಕಾರ್ಯಚಟುವಟಿಕೆಗಳ ಹಂಚಿಕೆ ನಡೆದು ಕಾರ್ಯವಿಭಜನೆ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡಿರಬಹುದು. ಕ್ರಮೇಣ ಈ ಕಾರ್ಯಗಳ ನಿರ್ವಹಣೆಯನ್ನು ಸಮರ್ಥ ವಾಗಿ ನಿರ್ವಹಿಸಲು ಅಂಗಾಂಶಗಳು, ಅಂಗಗಳು, ಅಂಗಸಮೂಹಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡಿರ ಬಹುದು. ಜೀವ ಆದಿಯಲ್ಲಿ ಸಾಗರಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡಿತು. ಕ್ರಮೇಣ ನೆಲದ ಮೇಲೂ ವಲಸೆಬಂದು ನೆಲವಾಸಿ ಜೀವಿಗಳು ಉದ್ಭವಿಸಿದವು. ಆಹಾರ ಆಶ್ರಯಗಳನ್ನು ಅರಸುತ್ತ ಭೂಮಿಯ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳನ್ನು ಸೇರಿ, ತಾವು ತಲುಪಿದ ಸ್ಥಾನಗಳಲ್ಲಿ ಬಾಳಿ ಬದುಕಲು ಸಮರ್ಥವಾಗಲು ತಮ್ಮ ನಡೆ–ನುಡಿಗಳನ್ನು, ಆಕಾರ–ರೂಪಗಳನ್ನು ಜೀವನಕ್ರಮಗಳನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸಿಕೊಂಡವು. ಈ ಬದಲಾವಣೆಗಳು ಆ ಜೀವಿಯ ಜೀವಿತಕ್ಕೆ ಮಾತ್ರವೆ ಮೀಸಲಾಗಿರದೆ ಮುಂದಿನ ಪೀಳಿಗೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಅನುವಂಶೀಯ ವಾಗಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡು ಹೊಸ ಜಾತಿ, ಹೊಸ ಪ್ರಭೇದ, ಹೊಸ ತಳಿಗಳು ಕಾಣಿಸಿ ಕೊಂಡಿರಬೇಕು. ಈ ದಿಸೆಯಲ್ಲಿ ಅನುವಂಶೀಯತೆ ಪ್ರಮುಖಪಾತ್ರ ವಹಿಸಿದೆ. ಜೀವಿಯಲ್ಲಿ

ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡ ಮಾರ್ಪಾಡುಗಳು ಆಂತರ್ಯದಲ್ಲಿ ಜೀನ್ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ನೆಲೆಗೊಂಡು ಸ್ಥಿರವಾದ ಮೇಲೆಯೆ ಆ ಮಾರ್ಪಾಡುಗಳು ಅನುವಂಶೀಯವಾಗಿ ಪರಂಪರಾನುಗತವಾಗಿ ಬರಲು, ಇದರಿಂದ ಹೊಸಜೀವಿಗಳು ಉದ್ಭವಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. ಹೀಗೆ ಎಡೆಬಿಡದೆ ನಡೆದುಬಂದ ಬದಲಾವಣೆಗಳ ಪರಂಪರೆಯಿಂದಾಗಿ ಇಂದಿನ ಜೀವಕೋಟಿಗಳ ಉದ್ಭವವಾಯಿತು ಎಂದು ಜೀವವಿಕಾಸ ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ. ಜೀವವಿಕಾಸ ನಡೆದಿದೆ ಎನ್ನುವುದು ನಿರ್ವಿವಾದ. ಬಹುಜನರ ಮನ್ನಣೆಯನ್ನೂ, ಅಂಗೀಕಾರವನ್ನೂ ಪಡೆದಿದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಅನೇಕ ರೀತಿಯ ಸಾಕ್ಷ್ಯಾಧಾರಗಳು ದೊರೆತು ಸಂಶಯಕ್ಕೆ ಆಸ್ಪದವಿಲ್ಲದಂತೆ ಮಾಡಿವೆ. ಇರಬಹುದಾದ ಜಿಜ್ಞಾಸೆ ವಿಕಾಸ ನಡೆಯಿತೆ ಇಲ್ಲವೇ ಎಂಬುದರ ಬಗೆಗಲ್ಲ. ಅದು ನಡೆದ ಬಗೆ ಹೇಗೆ? ಎಂಬುದರ ಬಗೆಗೆ. ಇದನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಅನೇಕ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳಿವೆ. ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಈ ಎಲ್ಲ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳನ್ನು ಒಂದುಗೂಡಿಸಿ, ಭಾವನೆಗಳನ್ನು ಸಂಘಟಿಸಿ ಒಂದು ಸರ್ವಸಮ್ಮತವಾದ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಮಂಡಿಸುವ ಪ್ರಯತ್ನಗಳು ಫಲಕಾರಿಯಾಗಿವೆ. ಹಿಂದಿನವರು ತಿಳಿದಿದ್ದಂತೆ ವಿವಿಧ ರೀತಿಯ ವಿಧಾನಗಳು ವಿಕಾಸಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗಿಲ್ಲ. ಒಂದು ವಿಧಾನ ಮಾತ್ರ ಕಾರಣವಾಗಿದೆ ಎನ್ನುವ ಅಭಿಪ್ರಾಯ ಮೂಡಿ ಬರುತ್ತಿದೆ. ಇದನ್ನು **ವಿಕಾಸದ ಆಧುನಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಸಮನ್ವಯ** ಎಂದು ಕರೆಯುವುದುಂಟು. ಹಿಂದೆ ವಿಕಾಸವಾದವನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದವರಲ್ಲಿ **ಲೆಮಾರ್ಕ್**, **ಡಾರ್ವಿನ್** ಮತ್ತು **ಡಿವ್ರಿಸ್** ಮುಖ್ಯರಾದವರು. ಬಹುಶಃ ಅವರು ಹೇಳುವ ವಾದವನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಂಡರೆ ಆಧುನಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಸಮನ್ವಯವನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು.

ಜೀನ್ ಬ್ಯಾಪ್ಟಿಸ್ಟ್ ಡಿ ಲೆಮಾರ್ಕ್ (1744–1829) : ಈತ ಫ್ರೆಂಚ್ ಜೀವವಿಜ್ಞಾನಿ. ವಿಕಾಸವನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದ ಮೊದಲಿಗರಲ್ಲಿ ಈತ ಅಗ್ರಗಣ್ಯ. ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು **ಲೆಮಾರ್ಕಿಸಮ್** ಎಂದು ಕರೆಯುವುದು ವಾಡಿಕೆ. 1809ರಲ್ಲಿ **ಫಿಲಾಸಾಫಿಕ್ ಜುವಾಲಜಿಕ್** ಎಂಬ ಪತ್ರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಮೊದಲು ಪ್ರಕಟಿಸಿದನು. ತಮ್ಮ ಪರಿಸರಗಳಿಗೆ ಹೊಂದಿಕೊಳ್ಳುವ ಪ್ರಯತ್ನದಲ್ಲಿ ಜೀವಿಗಳು ತಮ್ಮ ಕೆಲವು ಅಂಗಾಂಗಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಕೆಲವನ್ನು ಉಪೇಕ್ಷಿಸುತ್ತವೆ ಎನ್ನುವ ಆಧಾರವನ್ನನುಸರಿಸಿ ಲೆಮಾರ್ಕ್ ತನ್ನ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಮಂಡಿಸಿದನು. **ಈ ಉಪಯೋಗ ಮತ್ತು ಉಪೇಕ್ಷೆಗಳ** ಫಲವಾಗಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡ ಬದಲಾವಣೆಗಳು ಅಥವಾ ಮಾರ್ಪಾಡುಗಳು ಪೀಳಿಗೆಯಿಂದ ಪೀಳಿಗೆಗೆ ಅನುವಂಶೀಯವಾಗಿ ಪರಂಪರಾನುಗತವಾಗಿ ಬರುತ್ತವೆ ಎಂದು ಲೆಮಾರ್ಕ್ ನಂಬಿದ್ದನು. ಇದನ್ನೇ **ಗಳಿಕೆಯ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳ ಅನುವಂಶೀಯತೆ** ಎಂದು ಕರೆಯುವುದು. ಒಂದುಅಂಗವನ್ನು ಸತತವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವುದರಿಂದ ಆ ಅಂಗ ಚೆನ್ನಾಗಿ ರೂಪುಗೊಳ್ಳಬಹುದು, ಸಮರ್ಥ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಕ್ರಿಯೆ ನಿರ್ವಹಿಸುವಂತಾಗಬಹುದು. ಅದೇ ರೀತಿ ಒಂದು

ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಪರಿಸರದಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಕ್ಕೆ ಬಾರದಿರುವ ಅಂಗವೊಂದನ್ನು ಒಂದು ಜೀವಿ ಉಪೇಕ್ಷಿಸಬಹುದು ಮತ್ತು ಈ ಸತತ ಉಪೇಕ್ಷೆಯಿಂದ ಆ ಅಂಗ ಕ್ಷೀಣವಾಗಬಹುದು. ಈ ರೀತಿ ಚೆನ್ನಾಗಿ ರೂಪುಗೊಂಡ ಮತ್ತು ಕ್ಷೀಣವಾದ ಅಂಗ ಮಾರ್ಪಾಡುಗಳು ಮುಂದಿನ ಪೀಳಿಗೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಅನುವಂಶೀಯವಾಗಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡು ಹೊಸಜೀವಿಯ ಉದ್ಭವಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗಬಹುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಕಾಲುಗಳಿಲ್ಲದ ಹಾವುಗಳನ್ನೆ ಪರಿಶೀಲಿಸೋಣ. ಬಿಲಗಳಲ್ಲಿ, ಪೊಟರೆಗಳಲ್ಲಿ, ದಟ್ಟವಾದ ಮರಗಿಡಗಳ ಪೊದರುಗಳ ಮಧ್ಯೆ ತೆವಳಿ ಚಲಿಸುವಾಗ ಕೈಕಾಲುಗಳಿದ್ದರೆ ಅವುಗಳಿಂದ ಉಪಯೋಗಕ್ಕಿಂತ ಅಪಕಾರವೆ ಹೆಚ್ಚು. ಪೊದರುಗಳ ನಡುವೆ ಚಲಿಸುವಾಗ ಗಿಡಗೆಂಟೆಗಳಿಗೆ ಸಿಕ್ಕಿಕೊಂಡು ತೊಂದರೆಯಾಗಬಹುದು. ಅವು ಸಂಚಲನೆಯಲ್ಲಿ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಉಪಯೋಗವಿಲ್ಲ. ಆದುದರಿಂದ ಅವುಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಉಪಯೋಗಿಸದೆ ಕೈಕಾಲುಗಳು ಕಳೆದು ಹೋದವು. ಆದರೆ ಸತತ ಉಪಯೋಗದಿಂದ ಅಂಗಾಂಗಗಳು ಭಿನ್ನವಾಗಿ ರೂಪುಗೊಂಡುದಕ್ಕೆ ಜಿರಾಫೆಯ ಉದಾಹರಣೆಯನ್ನು ಲೆಮಾರ್ಕ್ ಕೊಡುತ್ತಾನೆ. ಒಂದು ಕಾಲಕ್ಕೆ ನೆಲದ ಮೇಲಿನ ಹುಲ್ಲು, ಗಿಡಗೆಂಟೆಗಳು ಯಾವುದೊ ಕಾರಣದಿಂದ ಮರೆಯಾಗಿ ದೊರಕದಂತಾದಾಗ, ಮರಗಿಡಗಳ ತುದಿಯಲ್ಲಿದ್ದ ಎಲೆಗಳನ್ನು ದೊರಕಿಸುವ ಪ್ರಯತ್ನದಲ್ಲಿ ಜಿರಾಫೆಯ ಪೂರ್ವಜ ಕಾಲನ್ನು ನೀಡಿ, ಕತ್ತನ್ನು ಚಾಚಿರಬಹುದು. ಈ ಸತತ ಪ್ರಯತ್ನದಿಂದ ಉದ್ದವಾದ ಕಾಲುಗಳ ಕತ್ತಿನ ಜಿರಾಫೆ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡಿರಬಹುದು. ಲೆಮಾರ್ಕ್‌ನ



ಚಿತ್ರ 160 ಲೆಮಾರ್ಕ್‌ನ ಉಪಯೋಗ ಮತ್ತು ಉಪೇಕ್ಷೆಗಳ ವಾದವನ್ನು ಸಮರ್ಥಿಸಲು ನೀಡಿದ ಜಿರಾಫೆಯ ಉದ್ಭವದ ಉದಾಹರಣೆಯನ್ನು ನಿರೂಪಿಸುವ ಚಿತ್ರ. ಮರದ ತುದಿಯಲ್ಲಿದ್ದ ಎಲೆಗಳನ್ನು ಎಟುಕಿಸುವ ಸಲುವಾಗಿ ಅನೇಕ ಸಂತತಿಗಳವರೆಗೆ ತನ್ನ ಕತ್ತು ಕಾಲುಗಳನ್ನು ಚಾಚಿ ನಿಡಿದಾದ ಕತ್ತು-ಕಾಲುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದ ಜಿರಾಫೆ ಉದ್ಭವಿಸಿತು ಎಂಬುದು ಲೆಮಾರ್ಕ್‌ನ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಸಾರಾಂಶ

ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚು ಸಾಕ್ಷ್ಯಗಳು ಇಲ್ಲದಿರುವುದರಿಂದ ಬಹು ಜನರ ಮನ್ನಣೆ ದೊರೆತಿಲ್ಲ.

ಉಪಯೋಗ ಮತ್ತು ಉಪೇಕ್ಷೆಗಳ ಪ್ರಭಾವ ದೇಹದ ಭಾಗಗಳಿಗಷ್ಟೆ ಮೀಸಲಾಗಬಹುದು. ಇದು ಅನುವಂಶೀಯವಾಗಿ ಮುಂದಿನ ಪೀಳಿಗೆಗಳಲ್ಲಿ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ತಳಿವಿಜ್ಞಾನ ಒಪ್ಪುವುದಿಲ್ಲ. ವೈಸ್‌ಮನ್ ಎಂಬಾತ ಮೂವತ್ತು ಪೀಳಿಗೆಗಳ ವರೆಗೆ ಬಿಳಿ ಇಲಿಗಳ ಬಾಲವನ್ನು ಕತ್ತರಿಸಿ ಪ್ರಯೋಗ ಮಾಡಿ ಲೆಮಾರ್ಕ್ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದನು. ಆದರೆ ಅನಂತರವೂ ಬಾಲವಿರುವ ಇಲಿಗಳೇ ಹುಟ್ಟಿದುದರಿಂದ ಆತ ಲೆಮಾರ್ಕ್ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಅಲ್ಲಗಳೆದ. ಆದರೆ ಈ ಮೂವತ್ತು ಪೀಳಿಗೆಗಳ ಕಾಲಾವಧಿ (ಸುಮಾರು ಐದು ವರ್ಷಗಳು) ವಿಕಾಸದಲ್ಲಿ ಹೊಸದೊಂದು ಲಕ್ಷಣ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಸಾಕೇ? ಆದ್ದರಿಂದ ಈ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಲೆಮಾರ್ಕ್‌ನ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಅಲ್ಲಗಳೆಯಲೂ ಆರವು ಮತ್ತು ಪೂರಕವಾಗಿಯೂ ವರ್ತಿಸಲಾರವು.

ಚಾರ್ಲ್ಸ್ ಡಾರ್ವಿನ್ (1809—1882) : ಈತ ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಜೀವ ವಿಜ್ಞಾನಿ. ಈತನ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸ ವೈದ್ಯವೃತ್ತಿಗಾಗಿ ತರಬೇತಿಯಿತ್ತರೂ ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರದ ಬಗೆಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಆಸಕ್ತಿ ತಾಳಿ, ಆಳವಾದ ಅಭ್ಯಾಸ ನಡೆಸಿ, ತಾನು ಕಂಡ ವಿಷಯಗಳ ಮಥನ ಮಾಡಿ 1859ರಲ್ಲಿ *Origin of Species* (**ಪ್ರಭೇದೋದ್ಭವ**) ಎಂಬ ಕೃತಿಯನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸಿದನು. ಆ ಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಕೃತಿಯ ಆಯ್ಕೆ (Natural Selection) ಎಂಬ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಿದನು. ಡಾರ್ವಿನ್ನನ ಸಮಕಾಲೀನನಾದ ಇನ್ನೊಬ್ಬ ಆಂಗ್ಲ ವಿಜ್ಞಾನಿ **ಅಲ್ಫ್ರೆಡ್ ರಸೆಲ್ ವಾಲಸ್** ಕೂಡ ತನ್ನ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಂದ ಇದೇ ಅಭಿಪ್ರಾಯಕ್ಕೆ ಬಂದಿದ್ದನು ಮತ್ತು ಆತ ತನ್ನ ಅಭಿಪ್ರಾಯಗಳನ್ನು ಡಾರ್ವಿನ್ನನಿಗೆ ತಿಳಿಸಿದನು. ಆದ್ದರಿಂದ ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತದಿಂದ ಬಂದ ಕೀರ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಸ್ವಲ್ಪ ಭಾಗ ಆತನಿಗೂ ದೊರಕಬೇಕು. ಚರ್ಚ್ ಪ್ರೀಸ್ಟ್ ಆಗಬೇಕೆಂದು ಶಿಕ್ಷಣ ಪಡೆದ ಡಾರ್ವಿನ್, ತನ್ನ ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿನ ಆಸಕ್ತಿಯಿಂದಾಗಿ **ಬೀಗಲ್** ಎಂಬ ಸಂಶೋಧನಾ ನೌಕೆಯಲ್ಲಿ ಐದು ವರ್ಷಗಳು (1831–1836) ಪ್ರಪಂಚ ಪರ್ಯಟನೆ ಮಾಡಿದನು. ಬ್ರಿಟಿಷ್ ಚಕ್ರಾಧಿಪತ್ಯದ ನೌಕಾ ವಿಭಾಗಕ್ಕೆ ಸಾಗರದ ಭೂಪಟಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು ಈ ಹಡಗನ್ನು ನೇಮಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಈ ಹಡಗಿನಲ್ಲಿ ಡಾರ್ವಿನ್ ಪ್ರಕೃತಿ ತಜ್ಞನಾಗಿ ಸೇರಿದನು. ತನ್ನ ಪರ್ಯಟನೆಯ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಈ ಹಡಗು ದಕ್ಷಿಣ ಅಮೆರಿಕ ಮತ್ತು ನೆರೆಯ ಪ್ರದೇಶಗಳ ಬಂದರು ಮತ್ತು ಕರಾವಳಿಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಕಾಲವನ್ನು ಕಳೆಯಿತು. ಈ ಭೂಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಸಸ್ಯ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣಿಗಳನ್ನು ಅಭ್ಯಾಸ ಮಾಡಲು ಮತ್ತು ಸಂಗ್ರಹಿಸಲು ಹೆಚ್ಚು ಆಸ್ಪದ ಡಾರ್ವಿನ್ನನಿಗೆ ದೊರಕಿತು. ತನ್ನ ಅಭ್ಯಾಸ ಮತ್ತು ಅನ್ವೇಷಣೆಯ ಕೂಲಂಕಷವಾದ ವಿವರಗಳನ್ನು ಬರೆದಿಟ್ಟುಕೊಂಡು ಹಿಂದಿರುಗಿ ಬಂದ ಮೇಲೆ ಈ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಿ ಮಥನದಿಂದ ತನ್ನ ಹೊಸ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಮಂಡಿಸಿದ :

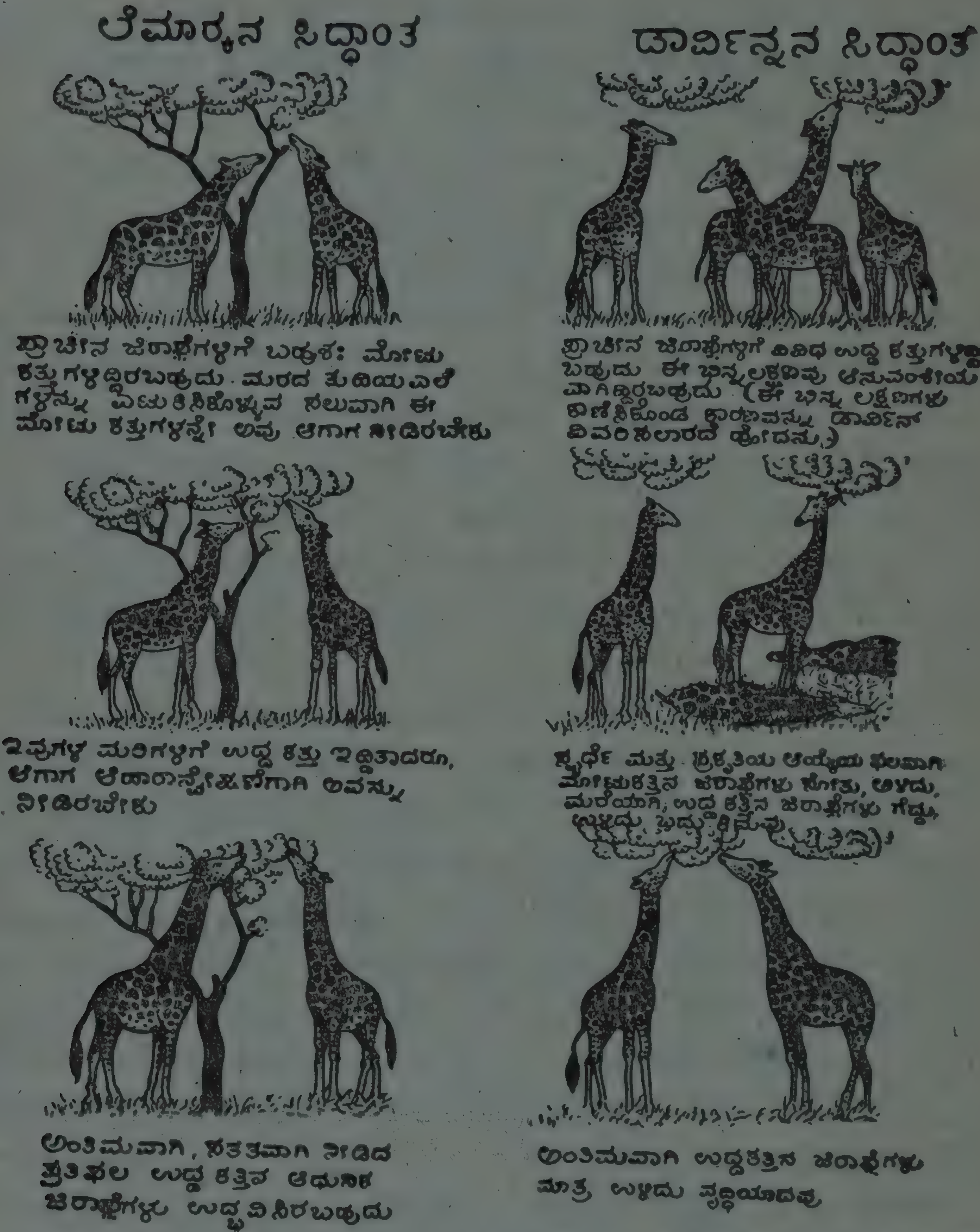
ಪರಿವರ್ತನಾ ಪರಂಪರೆಗಳು, ಹೇರಳವಾಗಿ ವೃದ್ಧಿಯಾಗುತ್ತಿದ್ದ ಪೀಳಿಗೆಗಳು, ಅವುಗಳ ನಡುವೆ ಬದುಕಿಗಾಗಿ ನಡೆಯುತ್ತಿದ್ದ ಹೋರಾಟ,

ಪ್ರಕೃತಿಯ ಆಯ್ಕೆ ಮತ್ತು ಪರಿವರ್ತನೆ, ಸಮರ್ಥ ಜೀವಿಯ ಉಳಿವು ಮತ್ತು ಹೊಸ ಪ್ರಭೇದಗಳ ಉಗಮ ಇವು ಡಾರ್ವಿನ್ನನ (ಪ್ರಕೃತಿಯ ಆಯ್ಕೆ) ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಮೂಲಾಂಶಗಳು.

ಯಾವ ಎರಡು ಜೀವಿಗಳೂ ಒಂದೇ ತೆರನಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಗಾತ್ರ, ಬಣ್ಣ, ಕ್ರಿಯಾ ನಿರ್ವಹಣೆ, ಅಭ್ಯಾಸ ಮತ್ತು ಇತರ ಲಕ್ಷಣಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದರಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ಭಿನ್ನ ವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಡಾರ್ವಿನ್ನನಿಗೆ ಈ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡ ಬಗೆ ತಿಳಿಯದು. ಈ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುವು ಅನುವಂಶೀಯವಾದವು, ಯಾವುವು ಅಲ್ಲ ಎಂಬುದನ್ನೂ ಆತ ಗುರುತಿಸಲಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಯಾವುವು ಅನುವಂಶೀಯವೊ ಅವು ವಿಕಾಸ ದೃಷ್ಟಿ ಯಿಂದ ಮುಖ್ಯವಾದವು. ಪರಿಸರದ ಶಾಖ, ಆಹಾರ ಮುಂತಾದ ಅಂಶಗಳ ಪ್ರಚೋ ದನೆಯಿಂದ ಹುಟ್ಟುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳು ಅನುವಂಶೀಯವಲ್ಲ. ಮನುಷ್ಯ ತನ್ನ ಉಪ ಯೋಗಕ್ಕಾಗಿ ನಡೆಸುವ ಆಯ್ಕೆಯ ತಳೀಕರಣ ಬಹಳ ಮುಖ್ಯ ಎಂಬುದನ್ನು ಗಮನಿ ಸಿದನು. ಮನುಷ್ಯ ಆಯ್ಕೆಯ ತಳೀಕರಣದಿಂದ ಉತ್ತಮವಾದ ತಳಿಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸ ಬಹುದಾದರೆ ಪ್ರಕೃತಿಯೂ ಈ ರೀತಿಯ ಆಯ್ಕೆಯ ತಳೀಕರಣ ನಡೆಸಿರಬಹುದು ಎಂದು ಭಾವಿಸಿದನು.

ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಪೀಳಿಗೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಮರಿಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ತಾಯಿ ತಂದೆಯರ ಸಂಖ್ಯೆ ಗಿಂತ ಬಹುಪಾಲು ಹೆಚ್ಚು. ನಿಧಾನವಾಗಿ ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿ ನಡೆಸುವ ಆನೆಗೂ ಕೂಡ ಹುಟ್ಟಿದ ಮರಿಗಳೆಲ್ಲ ಉಳಿದು, ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿ ನಡೆಸಿದರೆ ಕೆಲವೇ ಶತಮಾನ ಗಳಲ್ಲಿ ಅವುಗಳ ಸಂತತಿಗೆ ಭೂಭಾಗವೆ ಸಾಕಾಗದಿರಬಹುದು. ಆದರೆ ಹುಟ್ಟಿದ ಮರಿ ಗಳೆಲ್ಲವೂ ಬದುಕುವುದಿಲ್ಲ. ಇದು ನಿಸರ್ಗ ನಿಯಮ. ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಸಂತತಿ ಮಿತಿಮೀರಿ ಹೆಚ್ಚಲು ಆಸ್ಪದ ಕಡಮೆ. ಮನುಷ್ಯ ಕೈವಾಡದಿಂದ ಉಂಟಾದ ಅವಾಂತರಗಳಿವೆ. ಆಸ್ಟ್ರೇಲಿಯದಲ್ಲಿ ಮೊಲಗಳ ಪಿಡುಗು, ವೆಸ್ಟ್ ಇಂಡೀಸ್ ದ್ವೀಪಗಳಲ್ಲಿ ಮುಂಗುಸಿಗಳ ಹಾವಳಿ ಇದಕ್ಕೆ ಉದಾಹರಣೆಗಳು. ಪ್ರಕೃತಿಯಲ್ಲಿ ಹೀಗಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆಹಾರದ ಅಭಾವ, ಶತ್ರುಗಳ ಕಾಟ, ರೋಗರುಜಿನಗಳು ಅವುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ಮಿತಿಗೊಳಿಸು ತ್ತವೆ.

ಆವಶ್ಯಕತೆಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಮರಿಗಳು ಹುಟ್ಟಿದಾಗ ಅವುಗಳಲ್ಲಿಯೆ ಬದುಕಿಗಾಗಿ ಹೋರಾಟ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಆಹಾರ ಆಶ್ರಯಗಳಿಗಾಗಿ ಅವುಗಳಲ್ಲಿಯೆ ಸ್ಪರ್ಧೆ ನಡೆಯ ಬಹುದು. ಈ ಸ್ಪರ್ಧೆಯಲ್ಲಿ ಬಲಿಷ್ಠವಾದ ಜೀವಿಗಳು ಗೆಲ್ಲುತ್ತವೆ. ದುರ್ಬಲವಾದುವು ಸೋಲುತ್ತವೆ. ಗೆದ್ದ ಜೀವಿಗಳು ಉಳಿದು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯಾಗುತ್ತವೆ, ಸೋತ ಜೀವಿಗಳು ಅಳಿದು ಮರೆಯಾಗುತ್ತವೆ. ಇದನ್ನೇ **ಬದುಕಿಗಾಗಿ ಹೋರಾಟ ಮತ್ತು ಸಮರ್ಥ ಜೀವಿಗಳ ಗೆಲವು** ಎಂದು ಡಾರ್ವಿನ್ ಕರೆದನು. ಯಾವ ಜೀವಿ ಉಳಿಯಲು ಸಮರ್ಥವಾದುದು ಎಂಬುದನ್ನು ಪ್ರಕೃತಿ ನಿರ್ಧರಿಸುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇಲ್ಲಿ ಪ್ರಕೃ ತಿಯ ಆಯ್ಕೆ ನಡೆಯುತ್ತದೆ.



ಚಿತ್ರ 161 ಲೆಮಾರ್ಕನ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೂ ಡಾರ್ವಿನ್ನನ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೂ ಇರುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಜಿರಾಫೆಯ ಉದಾಹರಣೆಯಿಂದಲೆ ನಿರೂಪಿಸಿದೆ

ಬದುಕುಳಿಯುವ ಸಲುವಾಗಿ ಜೀವಿಗಳು ನಾನಾ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಪರಿಸರಗಳಿಗೆ ಹೊಂದಿಕೊಳ್ಳತೊಡಗುತ್ತವೆ. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ನಾನಾ ರೀತಿಯ ಹಂಚಿಕೆಗಳನ್ನು ರೂಢಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ನಿಗದಿಯಾದ ಪರಿಸರಕ್ಕೆ ಅನುವಾದ ಹಂಚಿಕೆಗಳಿರುವ ಜೀವಿಯನ್ನು ಪ್ರಕೃತಿ ಆಯ್ದು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸಿ ಪೋಷಿಸುತ್ತದೆ. ಇವು ಹೋರಾಟದಲ್ಲಿ ಉಳಿದು ತಾವು ಬೆಳೆಸಿಕೊಂಡ ಹೊಸ ಹಂಚಿಕೆಗಳನ್ನು ಮುಂದಿನ ಪೀಳಿಗೆಗಳಿಗೂ

ದತ್ತವಾಗಿ ಕೊಟ್ಟು, ಹೊಸದೊಂದು ಜಾತಿಗೆ, ಪ್ರಭೇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗುತ್ತವೆ. ಪ್ರಕೃತಿಯ ಆಯ್ಕೆ ಕೇವಲ ಒಂದು ಪೀಳಿಗೆಗೆ ಮಾತ್ರ ಮೀಸಲಾಗಿರದೆ ಸರ್ವದಾ ನಡೆಯುತ್ತಿರುವುದರಿಂದ ಜೀವಿಗಳು ಕ್ರಮೇಣ ಉತ್ತಮಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಪರಿಸರದಲ್ಲಿ ಬದಲಾದರೆ ಪುನಃ ಈ ಜೀವಿಗಳಲ್ಲಿ ಪರಿಸರಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾದ ಬದಲಾವಣೆಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಒಂದು ಕಾಲಕ್ಕೆ ಸಮರ್ಥವಾದ ಜೀವಿಗಳು ಪುನಃ ಅಸಮರ್ಥವಾಗಿ ಅಳಿದುಹೋಗಬಹುದು. ಈ ರೀತಿಯ ಸತತ ಬದಲಾವಣೆಗಳಿಂದ ಹೊಸ ಜೀವಿಗಳು ಉದ್ಭವಿಸುತ್ತವೆ.

ಈ ಆಧಾರದಿಂದಲೆ ಲೆಮಾರ್ಕ್ ಉದಾಹರಿಸಿದ ಜಿರಾಫೆಗಳು ಉದಿಸಿದ ಬಗೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸಬಹುದು (161ನೆಯ ಚಿತ್ರ ನೋಡಿ). ಜಿರಾಫೆಯ ಪೂರ್ವಜ ಪ್ರಾಣಿಗಳಿಗೆ ವಿವಿಧ ಉದ್ದದ ಕತ್ತು ಕಾಲುಗಳಿದ್ದಿರಬಹುದು. ಸ್ಪರ್ಧೆ ಮತ್ತು ಪ್ರಕೃತಿ ಆಯ್ಕೆಯಿಂದಾಗಿ ಉದ್ದಕತ್ತಿನ ಮತ್ತು ಕಾಲಿನ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಉಳಿದು ಮೋಟು ಕತ್ತಿನವು ಅಳಿದು ಮರೆಯಾಗಿರಬಹುದು. ಅಂತಿಮವಾಗಿ ಉದ್ದ ಕತ್ತಿನವು ಮಾತ್ರ ಬದುಕಿ ವೃದ್ಧಿಯಾಗಿರಬಹುದು.

ಪ್ರಕೃತಿಯ ಆಯ್ಕೆಯೊಂದಿಗೆ ಲೈಂಗಿಕ ಆಯ್ಕೆಯೂ ಪ್ರಭೇದಗಳ ಉದ್ಭವಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗಿರಬಹುದೆಂದು ಡಾರ್ವಿನ್ ಹೇಳಿದನು. ಹೆಣ್ಣನ್ನು ಒಲಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಸಲುವಾಗಿ ಗಂಡುಪ್ರಾಣಿಗಳು ನಾನಾ ರೀತಿಯ ಮೆಚ್ಚುಗೆಯ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಬೆಳೆಸಿಕೊಂಡಿರಬಹುದು. ಭಿನ್ನತೆ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಈ ಲಕ್ಷಣಗಳೂ ಕಾರಣವಾಗಿರಬಹುದು.

ಹ್ಯೂಗೊ ಡಿವ್ರಿಸ್ : ಈತ ಹಾಲೆಂಡಿನ ಸಸ್ಯವಿಜ್ಞಾನಿ. ವಿಕಾಸದಲ್ಲಿ ಮ್ಯುಟೇಷನ್‌ಗಳು ಹೆಚ್ಚಿನ ಪಾತ್ರವಹಿಸುತ್ತವೆ ಎಂದು ಈತ ಹೇಳಿದನು. ಡಿವ್ರಿಸ್ 1900ರಲ್ಲಿ ಮೆಂಡಲ್‌ನ ಫಲಿತಾಂಶಗಳ ಮಹತ್ತ್ವವನ್ನು ಗುರುತಿಸಿದ ಮೂವರಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬ. **ಈನೊತೀರ ಲೆಮಾರ್ಕಿಯಾನ** ಎಂಬ ಸಂಜೆಮಲ್ಲಿಗೆಯ ಮೇಲೆ ಸತತ ಪ್ರಯೋಗ ನಡೆಸಿದ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಆಗಾಗ ಇದ್ದಕ್ಕಿದ್ದಂತೆ ಭಿನ್ನವಾದ ಮತ್ತು ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾದ ಮಾದರಿಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದನ್ನು ಕಂಡನು. ಹೀಗೆ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡ ಹೊಸ ಮಾದರಿಗಳು ತಮ್ಮ ಮಾದರಿಗಳನ್ನೆ ಪೀಳಿಗೆಗಳಿಂದ ಪೀಳಿಗೆಗಳಿಗೆ ಸಂತಾನೋತ್ಪತ್ತಿಯ ಮೂಲಕ ವರ್ಗಾಯಿಸುತ್ತಿದ್ದವು. ಇವು ಮೂಲದ **ಈನೊತೀರ ಲೆಮಾರ್ಕಿಯಾನ**ದಿಂದ ಎಷ್ಟು ಭಿನ್ನವಾಗಿದ್ದವೆಂದರೆ ವರ್ಗೀಕರಣ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಇವನ್ನು ಹೊಸ ಪ್ರಭೇದಗಳೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಬಹುದಾಗಿತ್ತು. ಹೀಗೆ ಹೊಸ ಮಾದರಿಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಕಾರಣವಾದ ಈ ಅನುವಂಶೀಯ ಮಾರ್ಪಾಡುಗಳನ್ನು **ಮ್ಯುಟೇಷನ್**ಗಳೆಂದು ಕರೆದನು. ತನ್ನ ವೀಕ್ಷಣೆಗಳನ್ನು ಆಧರಿಸಿ, **ಮ್ಯುಟೇಷನ್‌ಗಳಿಂದ ವಿಕಾಸ** ಎಂಬ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಸಾದರಪಡಿಸಿದನು. ಮ್ಯುಟೇಷನ್‌ಗಳಿಂದ ಹಠಾತ್ತಾಗಿ ಹೊಸದಾದ ಮತ್ತು ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾದ ಪ್ರಭೇದಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದೆಂದು ಅಭಿಪ್ರಾಯಪಟ್ಟನು. ಈ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ

ಡಾರ್ವಿನ್ನನಿಗೂ ಡಿವ್ರಿಸ್‌ಗೂ ಅಭಿಪ್ರಾಯಭೇದವಿದೆ. ಡಾರ್ವಿನ್ನನ ಅನುಸಾರ ಪ್ರಕೃತಿಯ ಆಯ್ಕೆಯಿಂದ ನಿಧಾನವಾಗಿ ಸಂಗ್ರಹವಾದ ಭಿನ್ನತೆಗಳ ಫಲವಾಗಿ ಹೊಸ ಪ್ರಭೇದಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

ಆಧುನಿಕ ಜ್ಞಾನಾಧಾರದಿಂದ ಡಿವ್ರಿಸ್‌ನ ಮ್ಯುಟೇಷನ್‌ಗಳನ್ನು ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮು ಅಪಸರಣೆಗಳು ಅಥವಾ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮು ಮ್ಯುಟೇಷನ್‌ಗಳೆಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ಇವು ನಿಜವಾದ ಜೀನ್ ಮ್ಯುಟೇಷನ್‌ಗಳಲ್ಲ. ಇಂದು ಮ್ಯುಟೇಷನ್‌ಗಳೆಂದರೆ ಜೀನ್ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳು.

ಆಧುನಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಸಮನ್ವಯ: ಇದರಲ್ಲಿ ಎರಡು ಅಭಿಪ್ರಾಯ ಸಂಪ್ರದಾಯಗಳಿವೆ.

ಒಂದನೆಯ ಸಂಪ್ರದಾಯಕ್ಕೆ ಇಂದು **ನಿಯೊ-ಡಾರ್ವಿನಿಸಮ್** ಎಂದು ಹೆಸರು. ಇದರಲ್ಲಿ ಡಬ್ಝಾನ್‌ಸ್ಕಿ ಅಗ್ರಗಣ್ಯರು. ಇವರ ಅಭಿಪ್ರಾಯದ ಪ್ರಕಾರ ವಿಕಾಸದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಅಂಶಗಳು ಅಗ್ರಪಾತ್ರ ವಹಿಸುತ್ತವೆ.

1. ಸಣ್ಣ ಮ್ಯುಟೇಷನ್‌ಗಳ ನಿಧಾನವಾದ ಸಂಗ್ರಹ ಮತ್ತು ಈ ಮ್ಯುಟೇಷನ್ ಗುಂಪುಗಳನ್ನು ಪ್ರಕೃತಿಯ ಆಯ್ಕೆ ಶೋಧಿಸಿ ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸಿ ಹೊಸ ಪ್ರಭೇದಗಳ ವಿಕಾಸ ನಡೆಯುತ್ತದೆ.

2. ಪೃಥಕ್ಕರಣ ವಿಧಾನಗಳು ಈ ಉಪಪ್ರಭೇದಗಳನ್ನು ಸಂಕರಣ ಹೊಂದುವುದರಿಂದ ರಕ್ಷಿಸಿ, ಪ್ರಕೃತಿಯ ಆಯ್ಕೆಯು ಈ ಉಪಪ್ರಭೇದಗಳನ್ನು ಪುನರ್ ಮಾರ್ಪಾಡುಗಳಿಂದ ಹೊಸ ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಪ್ರಭೇದಗಳಾಗಿ ವಿಕಸಿಸುವಂತೆ ಪೋಷಿಸುತ್ತವೆ.

ಎರಡನೆಯ ಸಂಪ್ರದಾಯದಲ್ಲಿ ಗೋಲ್ಡ್‌ಸ್ಮಿತ್ ಅಗ್ರಮಾನ್ಯರು. ಇವರ ಅಭಿಪ್ರಾಯದ ಪ್ರಕಾರ ನಿಯೊ-ಡಾರ್ವಿನಿಸಮ್ ಕೇವಲ ಉಪಪ್ರಭೇದಗಳ ಉಗಮವನ್ನು ವಿವರಿಸುತ್ತದೆಯಾದರೂ ಹೊಸ ಉಪಪ್ರಭೇದಗಳು ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಪ್ರಭೇದಗಳಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆಯಾಗುವುದನ್ನು ವಿವರಿಸಲು ಅಸಮರ್ಥವಾಗಿದೆ. ಅವರ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಸಾರಾಂಶ ಇದು.

1. ಪ್ರಕೃತಿಯ ಆಯ್ಕೆಯಿಂದ ಸಣ್ಣ ಮ್ಯುಟೇಷನ್‌ಗಳ ಸಂಗ್ರಹದ ಮೂಲಕ ಉಪಪ್ರಭೇದಗಳು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

2. ಕ್ರೋಮೊಸೋಮ್ ಮ್ಯುಟೇಷನ್‌ಗಳಿಂದ ಉಪಪ್ರಭೇದಗಳು ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಪ್ರಭೇದಗಳಾಗಿ ವಿಕಸಿಸುತ್ತವೆ.

3. ಪ್ರಕೃತಿ ಆಯ್ಕೆಯ ಪ್ರಭಾವದಲ್ಲಿ ಹೊಸ ಪ್ರಭೇದಗಳು ಉಳಿಯಬಹುದು ಇಲ್ಲವೆ ಅಳಿಯಬಹುದು. ಹೊಸ ಪ್ರಭೇದ ಉಳಿದುದೇ ಆದರೆ ನಿಯೊ-ಡಾರ್ವಿನ್ ತತ್ತ್ವದ ಪ್ರಕಾರ ಅದು ಉಪಪ್ರಭೇದವನ್ನು ಸಾಧಿಸುತ್ತದೆ.

ಈ ಎರಡು ಸಂಪ್ರದಾಯಗಳ ಅಭಿಪ್ರಾಯಕ್ಕೆ ಪೋಷಕವಾಗಿ ಹೇರಳ ಸಾಕ್ಷ್ಯಗಳಿವೆ. ಆದರೂ ಸಂಪೂರ್ಣ ಉತ್ತರ ನೀಡುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯಿಂದ ನಾವು ಇನ್ನೂ ಬಹಳ ದೂರದಲ್ಲಿದ್ದೇವೆ.

ಆಧುನಿಕ ಸಮನ್ವಯದಲ್ಲಿ **ಜೀನು ಮ್ಯುಟೇಷನ್, ಕ್ರೋಮೊಸೋಮು ರಚನೆ ಮತ್ತು ಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳು, ತಳಿ ಪುನರ್‌ಸಂಯೋಜನೆ, ಪ್ರಕೃತಿಯ ಆಯ್ಕೆ ಮತ್ತು ಪ್ರಜನನಾ ಪೃಥಕ್ಕರಣ**ಗಳೆಂಬ ಪಂಚಸೂತ್ರಗಳಿವೆ. ಮೊದಲ ಮೂರು ಅಂಶಗಳು ತಳಿ ಭಿನ್ನತೆಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತವೆ. ಇವು ನಡೆಯದೆ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳು ನಡೆಯುವುದು ಸಾಧ್ಯವೆ ಇಲ್ಲ. ಪ್ರಕೃತಿಯ ಆಯ್ಕೆ ಮತ್ತು ಪ್ರಜನನಾ ಪೃಥಕ್ಕರಣಗಳು ಜೀವಿ ಸಮುದಾಯುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಾಣಿಕೆಯ ಹಾದಿಗೆ ತಂದುಬಿಡುತ್ತವೆ. ಈ ಪಂಚ ಸೂತ್ರಾಂಶಗಳೆ ಅಲ್ಲದೆ ವಲಸೆ ಮತ್ತು ಸಂಕರಗಳು ತಮ್ಮ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುತ್ತವೆ. ಒಂದು ಸಮುದಾಯದಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ಸಮುದಾಯಕ್ಕೆ ವಲಸೆ ಹೋಗುವುದು, ತುಂಬಾ ಹತ್ತಿರದ ಸಂಬಂಧಿಕ ಪ್ರಭೇದಗಳ ನಡುವೆ ನಡೆಯಬಹುದಾದ ಸಂಕರಣಗಳು ಜೀವಿ ಸಮುದಾಯಗಳಿಗೆ ದೊರಕಬಹುದಾದ ತಳಿ ಭಿನ್ನತೆಗಳು ವೃದ್ಧಿಯಾಗಲು ಪೂರಕವಾಗುತ್ತವೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಅನಿರೀಕ್ಷಿತ ಘಟನೆಗಳು ಪ್ರಕೃತಿಯ ಆಯ್ಕೆಗೆ ಮಾರ್ಗದರ್ಶನ ನೀಡಬಹುದು.

ಪಾರಿಭಾಷಿಕ ಶಬ್ದಗಳು

Absorption, Active
ಸಕ್ರಿಯ ಚೂಷಣೆ

–Passive
ನಿಷ್ಕ್ರಿಯ ಚೂಷಣೆ

Acapsular
ಅಸಂಪುಟಕ

Acceptor
ಆದಾತ ವಸ್ತು

Accessory cell
ಸಹಾಯಕ ಜೀವಕೋಶ

Action potential
ಕ್ರಿಯಾ ವಿಭವ

Activation
ಪಟುಗೊಳಿಕೆ, ಪಟುತ್ವ

–energy
ಪಟುಗೊಳಿಕೆಯ ಶಕ್ತಿ

Active site
ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಕೇಂದ್ರ

Adhesion
ಅನುಸಕ್ತಿ

Adipose
ಬೊಜ್ಜು

Aerobic respiration
ವಾಯುಶ್ವಸನ ಉಸಿರಾಟ

Alimentary canal
ಅನ್ನನಾಳ

All or none
ಎಲ್ಲ ಅಥವಾ ಇಲ್ಲ

Amino acid
ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲ

Amplitude pulse
ವಿಸ್ತೃತಿ ಮಿಡಿತ

Anaerobic respiration
ಅವಾಯುಶ್ವಸನ ಉಸಿರಾಟ

Anion
ಋಣ ಅಯಾನು

Anterior loop
ಅಗ್ರ ಕುಣಿಕೆ

Anus
ಗುದ

Artery
ಅಪಧಮನಿ

Ascent of sap
ರಸದ ಏರಿಕೆ

Associative
ಸಂಯೋಜಕ

Atmosphere
ವಾಯುಮಾನ

Auditory organ
ಶ್ರವಣೇಂದ್ರಿಯ

Autecology
ಸ್ವಂತ ಪರಿಸರಶಾಸ್ತ್ರ

Autonomic
ಅಪ್ರೇರಿತ, ಸ್ವಪ್ರೇರಿತ

Autotrophic
ಸ್ವಪೋಷಿತ

Autumn wood
ಶರದೃತುವಿನ ಕಾಷ್ಠ

Auxin, 'bound'
'ಬಂಧಿತ' ಆಕ್ಸಿನ್

Auxin, 'free'
'ಮುಕ್ತ' ಆಕ್ಸಿನ್

Availability
ಲಭ್ಯತೆ

Backcross
ಹಿಮ್ಮುಖ ಸಂಕರ

Bile duct
ಪಿತ್ತವಾಹಿನಿ

Binding site
ಬಂಧಕ ಪ್ರದೇಶ

Biotic
ಜೈವಿಕ

Bond
ಬಂಧನ

Brain
ಮಿದುಳು

Fore Brain
ಮುಮ್ಮಿದುಳು

Hind Brain
ಹಿಮ್ಮಿದುಳು

Mid brain
ನಡುಮಿದುಳು

Bundle sheath
ನಾಳಕೂರ್ಚ ಕವಚ

Calorimeter
ಕ್ಯಾಲೊರಿಮಾಪಕ

Capillary water
ಲೋಮನಾಳೀಯ ನೀರು

Capsular
ಸಂಪುಟಕ

Carrier
ವಾಹಕ

Cartilage
ಮೃದ್ವಸ್ಥಿ

Catalyst
ಕ್ರಿಯಾವರ್ಧಕ

Cathode ray oscillograph
ಕ್ಯಾಥೋಡ್ ಕಿರಣ ಆಂದೋಲನಮಾಪಕ

Cation
ಧನ ಅಯಾನು

Cell membrane
ಕೋಶ ಪಟಲ

Cell sap
ಕೋಶಿಕಾ ರಸ

Cell theory
ಜೀವಕೋಶ ಸಿದ್ಧಾಂತ

Cellular organelle
ಜೀವಕೋಶಿಕ ಅಂಗಕ

Centrosphere
ಪರಿಕೇಂದ್ರ

Cerebellum
ಅನುಮಸ್ತಿಷ್ಕ

Cerebrum
ಪ್ರಮಸ್ತಿಷ್ಕ

Circumfluence
ಪರಿಭ್ರಮಣೆ

Circumvallation
ಪರಿಕಾಪುಕರಣ

Cleavage
ವಿದಳನ

Coenzyme
ಸಹಕಿಣ್ವ

Cofactor
ಸಹವರ್ತಿ

Cohesion
ಸಂಸಕ್ತಿ

Coleoptile
ಪ್ರಥಮಾಂಕುರ ಕವಚ

Colloid
ಕಲಿಲ

Colony
ನಿವಹ

Combination
ಸಂಯೋಜನೆ

Commisure
ಬಂಧನಿ

Community
ಸಮುದಾಯ

Companion cell
ಸಂಗಾತಿ ಜೀವಕೋಶ

Concept
ಭಾವನೆ, ಪರಿಕಲ್ಪನೆ

Contrasting
ವಿಲಕ್ಷಣ

Curvature movement
ಬಾಗು ಚಲನೆ

Cycle
ಚಕ್ರ

Cyclic
ಚಕ್ರೀಯ

Cylinder
ಉರುಳೆ

Cytoplasm
ಕೋಶದ್ರವ್ಯ, ಕೋಶರಸ

Deficit
ಕೊರೆ

Depolarization
ಅಧ್ರುವೀಕರಣ

Dew
ಇಬ್ಬನಿ

Diastole
ವ್ಯಾಕುಂಚನ

Differentiation
ವಿಭೇದೀಕರಣ

Diffusion
ವಿಸರಣೆ

–Pressure
ವಿಸರಣ ಸಂಮರ್ದ

–Pressure deficit
ವಿಸರಣ ಸಂಮರ್ದ ಕೊರೆ

Dihybrid
ದ್ವಿಮಿಶ್ರತಳಿ

Dihybrid cross
ದ್ವಿಮಿಶ್ರಣತಳಿ ಸಂಕರ

–ratio
ಅನುಪಾತ

Double helix
ದ್ವೈತ ಸುರುಳಿ

Drought
ಶುಷ್ಕತೆ

–enduring
ಶುಷ್ಕತಾ ಸಹಿಷ್ಣು

–escaping
ಶುಷ್ಕತೆಯನ್ನು ತಪ್ಪಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ

–resisting
ಶುಷ್ಕತಾ ನಿರೋಧಿ

Dynamic equilibrium
ಗತಿ ಸಮತೋಲನೆ

Ecology
ಪರಿಸರಶಾಸ್ತ್ರ

Edaphic
ಮಣ್ಣಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ

Elastic
ಪ್ರತ್ಯಾಸ್ಥ

Environment
ಪರಿಸರ

Enzyme
ಕಿಣ್ವ

Extrabiological
ಜೀವಿ ಬಾಹ್ಯ

Extracellular digestion (Inter)
ಕೋಶ ಬಾಹ್ಯಪಚನ

Factor
ಘಟಕ, ಅಂಶ, ಕಾರಕ

Fermentation
ಹುದುಗುವಿಕೆ

Fertilization
ನಿಷೇಚನ

-cone
ಮೂತಿ

-membrane
ಪಟಲ

Fibre
ನಾರು

Fixation
ಸ್ಥಿರೀಕರಣ

Fungi
ಶಿಲೀಂಧ್ರ

Gall bladder
ಪಿತ್ತಕೋಶ

Galvanometer
ಗ್ಯಾಲ್ವನೊಮಾಪಕ

Gamete
ಲಿಂಗಾಣು, ಗ್ಯಾಮಿಟು

Genetic code
ತಳಿಸಂಕೇತ ಭಾಷೆ

Genetic material
ತಳಿ ವಸ್ತು

Genetics
ತಳಿವಿಜ್ಞಾನ

Genotype
ಜೀನಿಸಂರಚನೆ

Genotypic ratio
ಜೀನಿಸಂರಚನೆಯ ಅನುಪಾತ

Geotropic
ಭೂಪ್ರೇರಿತ, ಗುರುತ್ವ ಪ್ರೇರಿತ

-negatively
ಗುರುತ್ವಾಪಗಾಮಿ, ಭೂ ಅಪಗಾಮಿ

-Positively
ಗುರುತ್ವಾಭಿಗಾಮಿ, ಭೂ ಅಭಿಗಾಮಿ

Giant chromosome
ದೈತ್ಯ ಕ್ರೋಮೊಸೋಮು

Golgi-Complex
ಗಾಲ್ಜಿಸಂಕೀರ್ಣ

Graph
ಸಂಕೇತನ ನಕ್ಷೆ

Gravitational water
ಗುರುತ್ವಕ ನೀರು

Growth movement
ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಚಲನೆ

Guard cell
ಕಾಪು ಜೀವಕೋಶ

Hair, multicellular
ಬಹುಕೋಶ ರೋಮ

-stinging
ಕುಟುಕು ರೋಮ

-unicellular
ಏಕಕೋಶ ರೋಮ

Halophyte
ಹಾಲೊಫೈಟ್ (ಲವಣ ಸಸ್ಯ)

Heart
ಹೃದಯ

Heart wood
ಚೇಗು

Heliophyte
ಸೂರ್ಯಪ್ರೇಮಿ ಸಸ್ಯ

Heredity
ಅನುವಂಶೀಯತೆ

Heterotrophic
ಪರಪೋಷಿತ

Heterozygous
ಭಿನ್ನಯುಗ್ಮಜ

Homozygous
ಸಮಯುಗ್ಮಜ

-dominant
ಪ್ರಬಲ

-recessive
ಹಿಂಜರಿಕೆ

Humid
ಆರ್ದ್ರ

Humidity
ಆದ್ರ್ರತೆ

Humus
ಹ್ಯೂಮಸ್

Hyaline
ಕಚಾಭ

Hybrid
ಮಿಶ್ರತಳಿ

Hybridization
ತಳಿಸಂಮಿಶ್ರಣ, ತಳೀಕರಣ

Hydrolysis
ಜಲವಿಶ್ಲೇಷಣೆ

Hydrophilic
ಜಲಪ್ರೇಮಿ

Hydrophyte
ಜಲಸಸ್ಯ

Hydrotropic
ಜಲಪ್ರೇರಿತ

–negatively
ಜಲಾಪಗಾಮಿ

–positively
ಜಲಾಭಿಗಾಮಿ

Hygroscopic water
ಜಲಾಕರ್ಷಿತ ನೀರು

Imbibition
ಅಂತರ್ಗ್ರಹಣ

–pressure
ಅಂತರ್ಗ್ರಹಣ ಸಂಮರ್ದ

Import
ಆಮದು

Incomplete dominance
ಅಪೂರ್ಣ ಪ್ರಬಲತೆ

Inheritance
ಪಿತ್ರಾರ್ಜಿತ

Inhibitor
ಪ್ರತಿಬಂಧಕ

–competitive
ಸ್ಪರ್ಧಿ ಪ್ರತಿಬಂಧಕ

–noncompetitive
ಅಸ್ಪರ್ಧಿ ಪ್ರತಿಬಂಧಕ

Intercellular space
ಕೋಶಮಧ್ಯ ಪ್ರದೇಶ

Interaction
ಅಂತರ್‌ಕ್ರಿಯೆ

Intestine
ಕರುಳು

Intracellular digestion
ಅಂತಃಕೋಶ ಪಚನ

Invagination
ಅಂತರ್ವಲನ

Ionization
ಅಯಾನೀಕರಣ

Irritability
ಪ್ರಚೇತನ

Isobilateral
ಸಮದ್ವಿಪಾರ್ಶ್ವ

Isolation
ಪೃಥಕ್ಕರಣ

Isodiametric
ಸಮವ್ಯಾಸಿ

Kidney
ಮೂತ್ರಪಿಂಡ

Kinetic energy
ಚಲನಶಕ್ತಿ

Language of life
ಜೀವಿಯ ಭಾಷೆ

Lateral hearts
ಪಾರ್ಶ್ವ ಹೃದಯ

Ligament
ರಜ್ಜು

Light microscope
ದ್ಯುತಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕ

Limiting factor
ಪರಿಮಿತಿಗೊಳಿಸುವ ಅಂಶ

Linkage
ಸಂಲಗ್ನತೆ

Lithophyte
ಶಿಲಾಸಸ್ಯ

Liver
ಯಕೃತ್

Lung
ಪುಪ್ಪುಸ

Loam
ಗೋಡು

Locomotion
ಸ್ಥಳಾಂತರ

Locomotory movement
ಸ್ಥಳಾಂತರ ಚಲನೆ

Lymph
ದುಗ್ಧರಸ

Mass flow
ಸಾಮೂಹಿಕ ಪ್ರವಾಹ, ವಹನ

Matrix
ಮಾತೃಕೆ

Maturation
ಪರಿಪಕ್ವತಾ

Meristem, apical
ಅಗ್ರಸ್ಥವರ್ಧನ ಅಂಗಾಂಶ

–lateral
ಪಾರ್ಶ್ವಸ್ಥಿತವರ್ಧನ ಅಂಗಾಂಶ

–primary
ಪ್ರಥಮ, ಮೂಲವರ್ಧನ ಅಂಗಾಂಶ

–secondary
ಅನುಷಂಗಿಕವರ್ಧನ ಅಂಗಾಂಶ

Mesophyte
ಮಿಸೊಫೈಟ್

Messenger
ದೂತ

Metabolism
ಜೈವಕ್ರಿಯೆ

Mice
ಸುಂಡಿಲಿ

Modern Synthetic theory
ಆಧುನಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಸಮನ್ವಯ

Monohybrid
ಏಕಸಂಕರ

–cross
ಏಕಮಿಶ್ರತಳಿ ಸಂಕರ

–ratio
ಅನುಪಾತ

Monovalent
ಏಕವೇಲೆನ್ಸೀಯ

Mouth part
ವದನಾಂಗ

Muscle fibre
ಸ್ನಾಯು ತಂತು

Nastic-movement
ನ್ಯಾಸ್ಟಿಕ್ ಚಲನೆ

Natural-selection
ಪ್ರಕೃತಿಯ ಆಯ್ಕೆ

Negative
ಋಣ

Nerve-connective
ನರ-ಸಂಧಾಯ

Nerve-cranial
ನರ-ಕಪಾಲ

Nerve-motor
ನರ-ವಾಹಕ

Nerve-sensory
ನರ-ಇಂದ್ರಿಯ

Nervous System-Autonomous
ನರಮುಂಡಲ-ಸ್ವಯಂಅಧಿಕಾರಕ

N.S.–central
ನ.ಮಂ.-ಕೇಂದ್ರ

N.S.–parasympathetic
ನ.ಮಂ._ಪರಅನುಕಂಪನ

N.S.–peripheral
ನ.ಮಂ._ಪರಿಧೀಯ

N.S.–sympathetic
ನ.ಮಂ._ಅನುಕಂಪನ

Non-cyclic
ಅಚಕ್ರೀಯ

Nucleolar organiser
ನೂಕ್ಲಿಯೋಲಾರ್ ಸಂಘಟಕ

Offspring
ಸಂತಾನ

Olfactory organ
ಘ್ರಾಣೇಂದ್ರಿಯ

Optimum
ಅನುಕೂಲತಮ

Organic
ಸಾವಯವ, ಕಾರ್ಬನಿಕ

Osmosis
ಅಭಿಸರಣೆ

Osmotic pressure
ಅಭಿಸರಣಾ ಸಂಮರ್ದ

Ossification
ಅಸ್ಥೀಕರಣ

Ovum
ಅಂಡಾಣು

Oxidation
ಉತ್ಕರ್ಷಣ

Pancreas
ಮೇದೊಜೀರಕಾಂಗ

Parent
ಪಿತೃ

Parental combination
ಪಿತೃಸಂಯೋಜನೆ

Phosphorylation
ಫಾಸ್ಫಾರಿಲೀಕರಣ

Peristalsis
ಋವಾಕುಂಚನ

Permeable partially membrane
ಆಂಶಿಕ ಪಾರಗಮ್ಯ ಪಟಲ

-selectively membrane
ವರಣಾತ್ಮಕ ಪಾರಗಮ್ಯ ಪಟಲ

Phenotype
ಲಕ್ಷಣ ಸಮುಸ್ಥೆ

Photochemical
ದ್ಯುತಿ ರಾಸಾಯನಿಕ

Photolysis
ದ್ಯುತಿವಿಶ್ಲೇಷಣೆ

Photophosphorylation
ದ್ಯುತಿಫಾಸ್ಫಾರಿಲೀಕರಣ

Photosynthesis
ದ್ಯುತಿ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ

Phototropic
ಪ್ರಕಾಶಪ್ರೇರಿತ

–negatively
ಪ್ರಕಾಶಾಪಗಾಮಿ

–positively
ಪ್ರಕಾಶಾಭಿಗಾಮಿ

Physical theory
ಭೌತ ಸಿದ್ಧಾಂತ

Physiological
ಶರೀರ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ

Pit
ಕುಳಿ

–canal
ಕುಳಿ ಕಾಲುವೆ

Pith
ತಿರುಳು ಬೆಂಡು

Platelet
ಪಟ್ಟಿಕೆ

Plexus
ಜಾಲಕ

Polar body
ಧ್ರುವರಚನೆ

Polarization
ಧ್ರುವೀಕರಣ

Pollen
ಪರಾಗ

Polyvalent
ಬಹುವೇಲೆನ್ಸೀಯ

Positive
ಧನ

Potential
ವಿಭವ

Precipitation
ಅವಪಾತ

Primary constriction
ಪ್ರಥಮ ಸಂಪೀಡನಾ

Propagation
ಸಂಚರಣ

Pulsation
ಮಿಡಿತ

Radial
ಅರೀಯ

Radiant
ವಿಸೃತಶಕ್ತಿ

Ratio
ಅನುಪಾತ

Reactant
ಅಭಿಕಾರಕ

Recombination
ಪುನರ್ ಸಂಯೋಜನೆ

Rectum
ಮಲಾಶಯ

Reduction
ಅಪಕರ್ಷಣ

Reflex action
ಪ್ರತಿವರ್ತಿ ಕ್ರಿಯೆ

-arc
ಪ್ರತಿವರ್ತನಾ ಚಾಪ

Regulator
ನಿಯಂತ್ರಕ

Removal
ಅಪನಯನ

Repolarization
ಪುನರ್ ಧ್ರುವೀಕರಣ

Respiratory quotient
ಉಸಿರಾಟದ-ಗುಣಾಂಕ

Response, conditioned
ವರ್ತನೆ-ಅನುಬಂಧಿತ

-unconditioned
ಪ್ರತಿವರ್ತನೆ-ನಿರನುಬಂಧಿತ

Resting potential
ಶಾಂತವಿಭವ

Reticulum
ಜಾಲಭಾಗ

Retina
ಅಕ್ಷಿಪಟಲ

Reversibility
ವಿಪರ್ಯಯತೆ

Rhizome
ಪ್ರಕಂದ

Ring annual
ವಾರ್ಷಿಕ ವೃತ್ತ

-growth
ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ವೃತ್ತ

Root packet
ಬೇರು ಕವಚ

-pressure
ಬೇರಿನ ಸಂಮರ್ದ

Salivary gland
ಜೊಲ್ಲುರಸ ಗ್ರಂಥಿ

Sap wood
ರಸಕಾಷ್ಠ

Saturation
ಪರ್ಯಾಪ್ತತೆ

Scale
ಹುರುಪೆ

Sciophyte
ಛಾಯಾಪ್ರೇಮಿ ಸಸ್ಯ

Secondary constriction
ದ್ವಿತೀಯ ಸಂಪೀಡನ

Selective
ವರಣಾತ್ಮಕ, ಆರಿಕೆಯ

Self pollination
ಸ್ವಪರಾಗಾರ್ಪಣೆ

Semi permeable
ಅರೆಪಾರಗಮ್ಯ

Sensitivity
ಸೂಕ್ಷ್ಮವೇದಿತ್ವ

Sieve plate
ಜರಡಿ ತಟ್ಟೆ

–tube
ನಳಿಕೆ

Silt
ಹೂಳು

Solute
ಲೀನಕ

Solvent
ಲೀನಕಾರಿ ದ್ರಾವಕ

Somatic pairing
ಜೈವಿಕ ಜೊತೆಗೂಡುವಿಕೆ

Space
ಅವಕಾಶ

Spatial configuration
ತ್ರಿದಿಶಾವಿನ್ಯಾಸ

Spermatozoa
ಪುರುಷಾಣುಗಳು

Spore
ಬೀಜಾಣು

Spontaneous
ಅಪ್ರೇರಿತ

Spring wood
ವಸಂತಋತುವಿನ ಕಾಷ್ಠ

Stimulus
ನರಪ್ರೇರಣೆ

Stomach
ಜಠರ

Stone cell
ಕಲ್ಲುಕೋಶ

Substrate
ಕ್ರಿಯಾಧರ

Synecology
ಸಮುದಾಯ ಪರಿಸರಶಾಸ್ತ್ರ

Synthesis
ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ

Systole
ಪ್ರಕುಂಚನ

Taste organ
ರಸನೇಂದ್ರಿಯ

Tendon
ಕಂಡರ

Test cross
ಪರೀಕ್ಷಾ ಸಂಕರ

Thigmotropic
ಸ್ಪರ್ಶಪ್ರೇರಿತ

Threshold current
ದೆಹಲೀ ಶಕ್ತಿ

Tissue
ಅಂಗಾಂಶ

–conjunctive
ಸಂಬಂಧಿತ ಅಂಗಾಂಶ

–ground
ಆಧಾರ ಅಂಗಾಂಶ

–meristematic
ವಿಭಜನ ಶಕ್ತ ಅಂಗಾಂಶ, ವರ್ಧನ ಅಂಗಾಂಶ

–permanent
ಶಾಶ್ವತ ಅಂಗಾಂಶ

–system
ಅಂಗಾಂಶ ಮಂಡಲ

Tissue system ground
ಆಧಾರ ಅಂಗಾಂಶ ಮಂಡಲ

Tonoplast
ಅವಕಾಶ ಪಟಲ

Trachea
ನೀರ್ಗೊಳವೆ

Trachied
ನೀರ್ನಳಿಕೆ

Transcription
ಪ್ರತೀಕರಣ

Transfer
ವಾಹಕ

Transfusion
ಸಂಚರಣ

Translocation
ಸ್ಥಾನಾಂತರಕರಣ

Transpiration
ಬಾಷ್ಪವಿಸರ್ಜನೆ

Transport
ಸಾಗಣೆ

–system
ಸಾರಿಗೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆ

Turgor, Turgidity
ರಸಸ್ಫೀತಿ

Turgor pressure
ರಸಸ್ಫೀತ ಸಂಮರ್ದ

Ultra structure
ಸೂಕ್ಷ್ಮಾತೀತ ರಚನೆ

Ureter
ಮೂತ್ರವಾಹಿನಿ

Urinary tubule
ಮೂತ್ರ ನಳಿಕೆ

Use and disuse
ಉಪಯೋಗ ಮತ್ತು ಉಪೇಕ್ಷೆ

Vacuole
ವ್ಯಾಕ್ಯೂಲ್

Variation
ಭಿನ್ನತೆ

–movement
ವ್ಯತ್ಯಸ್ತ ಚಲನೆ

Variety
ವಿಭೇದ

Vascular bundle
ನಾಳ ಕೂರ್ಚ

–tissue
ವಾಹಕ ಅಂಗಾಂಶ

Vein
ಅಭಿಧಮನಿ

Viscera
ಅಂಗಸ

Vital theory
ಜೈವಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತ

Water cavity
ಜಲಾವಕಾಶ

Weathering
ಶಿಥಿಲೀಕರಣ

Weedicide
ಕಳೆನಿರೋಧಕ

Xerophyte
ಜೀರೋಫೈಟ್

X–ray diffraction
ಕ್ಷ-ಕಿರಣ ವಕ್ರವಿಯೋಜನೆ

Zone of division
ವಿಭಜನೆಯವಲಯ

–elongation
ವಿಸ್ತರಣೆಯ ವಲಯ

Zygote
ಯುಗ್ಮ


ಕನ್ನಡ ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆ



ಕನ್ನಡ ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆ

ಪ್ರಿ-ಯೂನಿವರ್ಸಿಟಿ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕ ಮಾಲೆ

ಮೊದಲನೆಯ ವರ್ಷದ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳು

1 ಭೂಗೋಳಶಾಸ್ತ್ರ ಪರಿಚಯ (ಭಾಗ ೧) — ಐ. ಶ್ರೀ. ಪ್ರಸಾದ
2 ವಾಣಿಜ್ಯಶಾಸ್ತ್ರ ಪರಿಚಯ (ಭಾಗ ೧) — ಎಚ್. ಎಸ್. ಕೃಷ್ಣಸ್ವಾಮಿ ಅಯ್ಯಂಗಾರ್
3 ಲೆಕ್ಕಶಾಸ್ತ್ರ ಪರಿಚಯ (ಭಾಗ ೧) — ಡಿ. ಎನ್. ಶ್ರೀನಿವಾಸಮೂರ್ತಿ
4 ಇತಿಹಾಸ ಪರಿಚಯ (ಭಾಗ ೧) — ಡಾ. ಬಿ. ಷೇಕ್ ಅಲಿ ಮತ್ತು ಇತರರು
5 ಅರ್ಥಶಾಸ್ತ್ರ ಪರಿಚಯ (ಭಾಗ ೧) — ಡಾ. ಜಿ. ಟಿ. ಹುಚ್ಚಪ್ಪ ಮತ್ತು ಇತರರು
6 ರಾಜ್ಯಶಾಸ್ತ್ರ ಪರಿಚಯ (ಭಾಗ ೧) — ಎಸ್. ಈಶ್ವರಾಚಾರ್
7 ಆಧುನಿಕ ತರ್ಕಶಾಸ್ತ್ರ ಪರಿಚಯ (ಭಾಗ ೧) — ಡಾ. ಕೆ. ಬಿ. ರಾಮಕೃಷ್ಣರಾವ್
8 ಸಮಾಜಶಾಸ್ತ್ರ ಪರಿಚಯ (ಭಾಗ ೧) — ಎಂ. ನಂಜಮ್ಮಣ್ಣಿ
9 ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ ಪರಿಚಯ (ಭಾಗ ೧) — ಎಚ್. ಜಿ. ಸುಬ್ಬರಾವ್
10 ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರ ಪರಿಚಯ (ಭಾಗ ೧) — ಚಕ್ರವರ್ತಿ – ಶ್ರೀನಾಥ್ – ನಾರಾಯಣರಾವ್
11 ಪ್ರಾಣಿಶಾಸ್ತ್ರ ಪರಿಚಯ (ಭಾಗ ೧) — ಡಾ. ಎಚ್. ಬಿ. ದೇವರಾಜ ಸರ್ಕಾರ್
12 ಜೀವಶಾಸ್ತ್ರ ಪರಿಚಯ (ಭಾಗ ೧) — ಸರ್ಕಾರ್ – ಕೃಷ್ಣಮೂರ್ತಿ – ಸದಾನಂದ
13 ಸಸ್ಯಶಾಸ್ತ್ರ ಪರಿಚಯ (ಭಾಗ ೧) — ಎಸ್. ಎನ್. ರಾಮಸ್ವಾಮಿ
14 ಭೂವಿಜ್ಞಾನ ಪರಿಚಯ (ಭಾಗ ೧) — ಡಿ. ರಂಗಯ್ಯ
15 ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ಪರಿಚಯ (ಭಾಗ ೧) — ಡಾ. ಬಿ. ಸಂಜೀವಯ್ಯ ಮತ್ತು ಇತರರು
16 ಮನೋವಿಜ್ಞಾನ ಪರಿಚಯ (ಭಾಗ ೧) — ಡಾ. ಎಚ್. ಎನ್. ಈಶ್ವರ್ ; ಪಿ. ನಟರಾಜ್
17 ಸಂಖ್ಯಾಶಾಸ್ತ್ರ ಪರಿಚಯ (ಭಾಗ ೧) — ಡಾ. ಎಂ. ವಿ. ಜಂಬುನಾಥನ್
18 ಸಂಗೀತಶಾಸ್ತ್ರ ಪರಿಚಯ (ಭಾಗ ೧ ಮತ್ತು ೨) — ವಿ. ರಾಮರತ್ನಂ ; ಆರ್. ಎನ್. ದೊರೆಸ್ವಾಮಿ
19 ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ (ಭಾಗ ೧ ಮತ್ತು ೨) — ಎಚ್. ಆರ್. ಚಕ್ರಪಾಣಿ